

LA SUCCESSIONE NEOGENICA DI CAPO MILAZZO (SICILIA NORD-ORIENTALE)

ELISABETTA FOIS*

Key-words: Lithostratigraphy, Biostratigraphy, Paleoenvironment, Messinian, Pliocene, Capo Milazzo (NE Sicily), Italy.

Abstract. The Neogene sedimentary sequence of Capo Milazzo (NE Sicily) has been analyzed in detail. Interest has been focused on the stratigraphic interval comprised between the metamorphic basement and the Pliocene units, which documents the response of a coastal area to the complex events that affected the Mediterranean basin during the Late Miocene.

The sequence documents a marine transgression of Late Tortonian to Early Messinian age: siliciclastic coastal deposits formed and were rapidly colonized by pioneer reef-building communities, mainly red Algae and the coral *Porites*, which eventually built a small reef complex during the Early Messinian. Subsequently, in the Late Messinian, during the Lower Evaporite event, the area emerged, the carbonates were karstified and aprons of large breccias, triggered by syndimentary tectonics, formed around the reef complex. Local peritidal facies testify to a limited marine transgression, likely coeval with the Intra-Messinian transgressive event, and conglomerates containing large carbonate blocks can be related to the development of non-marine facies during the Late Messinian onset of the Lago-Mare biotope. Fe-Mn crusts which permeate the upper portion of the carbonate complex and the basement in some localities, mark the sharp palaeobathymetric change occurred at the Miocene/Pliocene boundary.

Pliocene sediments outcrop in paleodepressions and outline a very irregular palaeotopography. Basal Pliocene sediments are rarely preserved either as thin micritic layers with condensed faunas (MPL1-MPL2 biozones), or as infilling of small fractures overimposed on the karstic framework of the Messinian carbonate complex; locally (Cirucco) they consist of coarse clastic littoral facies evolving to epibathyal calcareous marls with Early Pliocene planktonic Foraminifera (MPL2 biozone, Violanti, 1988).

In most sequences the Early Pliocene is preserved only as reworked faunas in Late Pliocene epibathyal calcareous marls (Violanti, 1988), thus documenting submarine erosional processes connected to a tectonic phase of Middle Pliocene age. Likely related to that tectonic phase are also local coarse clastic deposits with foreset stratification, which are topped by Late Pliocene bathyal calcareous marls (Pietre Rosse sequence). Several Pliocene tensional events are also documented by a sequence of fractures and subsequent filling that affect the upper portion of the Messinian carbonate units.

* Department of Geology, University of North Carolina, Chapel Hill, NC 27599, U.S.A.
- Lavoro eseguito con i contributi M.P.I. 60% (N. Fantini Sestini).

Introduzione.

La successione sedimentaria affiorante a Capo Milazzo (Sicilia NE) fornisce un interessante modello di sedimentazione prossimale nell'ambito della complessa evoluzione neogenica del Mediterraneo.

Le unità Tortoniane, Messiniane e Plioceniche dell'area mediterranea sono state ampiamente studiate nelle zone in cui le successioni presentano continuità di affioramento e massimi spessori, e modelli dettagliati sono stati proposti sull'evoluzione dei reef del Miocene (Catalano, 1979; Esteban, 1979), sulle Evaporiti Messiniane (Hsü et al., 1973; Cita, 1982), sulla biostratigrafia Pliocenica (Cita & Ryan, 1973; Cita, 1975 a,b) e sull'evoluzione paleogeografica e strutturale del bacino Mediterraneo o di suoi settori durante il Neogene (Boccaletti & Guazzone, 1972; Biju-Duval et al., 1977; Hsü, 1978; Scandone, 1979; Biju-Duval, 1984; Boccaletti et al., 1984; Malinverno & Ryan, 1986; Rehault et al., 1987). In contrasto, la successione di Capo Milazzo, in particolare l'intervallo miocenico caratterizzato da spessori ridotti, lacune e variazioni di facies, documenta la risposta costiera agli eventi neogenici (crisi di salinità, apertura del Bacino Tirrenico) e la sua ubicazione sul versante settentrionale dell'Arco Calabro-Peloritano documenta l'evoluzione del margine meridionale del Bacino Tirrenico.

Nel presente lavoro è stato preso in considerazione l'intervallo neogenico della successione con particolare attenzione ai sedimenti miocenici, mentre non sono stati studiati i depositi quaternari, cui viene fatto riferimento solo in quanto "tetto" della successione in esame.

Conoscenze precedenti.

Vari autori si sono dedicati allo studio del basamento metamorfico di Capo Milazzo sia nell'ambito di analisi del Complesso Calabride nella Sicilia nord-orientale e Calabria (Ogniben, 1960; Atzori, 1970), che in studi di dettaglio sull'area in esame (D'Amico et al., 1972).

I primi studi sulla successione sedimentaria di Capo Milazzo risalgono alla fine del secolo scorso e agli inizi del 1900 e sono focalizzati sulla porzione plio-pleistocenica e sul suo contenuto paleontologico (Seguenza, 1873-1877; Cortese, 1882; Baldacci, 1886; De Stefano, 1901; Gignoux, 1913). L'intervallo sommitale, costituito da conglomerati e sabbie con faune a Molluschi fu descritto in dettaglio da Power (1839) e Philippi (1836-1844) e attribuito al Siciliano da Seguenza (1903). Successivamente Dépèret (1918) istituì per questa porzione della successione il dibattito piano Milazziano.

L'intera successione sedimentaria che ricopre il basamento è stata studiata soprattutto negli anni 1959-60 da vari autori, che ne hanno fornito una descrizione geologica generale nell'ambito di studi di dettaglio sull'intervallo plio-pleistocenico (Tongiorgi & Trevisan, 1953; Ottmann & Picard, 1954; Lipparini et al., 1955; Mars, 1956; Ruggieri & Greco, 1965). In linea di massima gli autori concordano sulla presenza di un basamento

metamorfico, di conglomerati e calcari miocenici trasgressivi sul basamento, di marne gialle plioceniche e di conglomerati e tufi quaternari. Tuttavia la porzione di successione prepliocenica viene solo sommariamente descritta e non ne viene fornita alcuna dettagliata interpretazione paleoambientale.

Più recentemente l'area è stata presa in esame da Barrier (1984, 1986) nell'ambito dello studio dell'evoluzione plio-pleistocenica dello Stretto di Messina; l'interesse di questo autore per Capo Milazzo si limita tuttavia alla zona di Punta Mazza, di cui viene esaminata in dettaglio la porzione plio-pleistocenica. Dettagliati studi biostratigrafici e paleoecologici di questo intervallo della successione sono forniti da Gaetani & Saccà (1984), Gaetani (1986) e Violanti (1988), mentre i depositi quaternari litorali sommitali sono stati rianalizzati da Hearty et al. (1986).

Di particolare interesse per inserire l'evoluzione paleogeografica di Capo Milazzo in un quadro geologico più ampio, sono i lavori sull'assetto strutturale dell'area tirrenica sommersa a nord del promontorio (Got et al., 1978; Fabbri et al., 1980; A.A.V.V., 1980; Rehault et al., 1987) e i dati sul bacino Tirrenico forniti dal recente Leg 107 dell'Ocean Drilling Project (Kastens et al., 1987; Cita et al., 1989).

Inquadramento geologico.

La successione sedimentaria neogenica ricopre in discordanza angolare il basamento metamorfico (Complesso Calabride) e affiora nella porzione settentrionale del promontorio di Capo Milazzo a partire da una linea immaginaria che collega la località Pietre Rosse, sulla costa meridionale, alla località Cirucco, sulla costa settentrionale (Fig. 1). In quest'area gli affioramenti costituiscono una fascia più o meno continua esposta lungo la costa a falesia. A sud di questa linea si hanno solo infiltrazioni di sedimento plio-pleistocenico entro fessure da centimetriche a metriche nel basamento metamorfico (Lipparini et al., 1955; Gaetani & Saccà, 1984; Gaetani, 1986; Violanti, 1988), che non sono state prese in esame in questo lavoro.

L'area studiata, a nord dell'allineamento Pietre Rosse - Cirucco, è a sua volta divisibile in due settori caratterizzati da successioni sedimentarie differenti, separati in corrispondenza della direttrice Punta Mazza - Cala S. Antonino. Nel settore nord-occidentale affiora la porzione più antica della successione, caratterizzata da depositi terrigeni grossolani e calcari di età Tortonianio Superiore - Messiniano, ricoperti da marne plioceniche che costituiscono il riempimento di tasche da decimetriche a metriche. Nel settore sud-orientale la successione è formata in prevalenza da sedimenti marnosi plio-pleistocenici in lenti decametriche, che fossilizzano un'articolata paleotopografia. In entrambi i settori la successione è troncata da un terrazzo marino quaternario a quota intorno a 50 m sul l.m., sul quale poggiano conglomerati e sabbie a Molluschi sovrastati da un orizzonte tufaceo (Dépèret, 1918; Tongiorgi & Trevisan, 1953; Ottmann & Picard, 1954; Lipparini et al., 1955; Ruggieri & Greco, 1965).

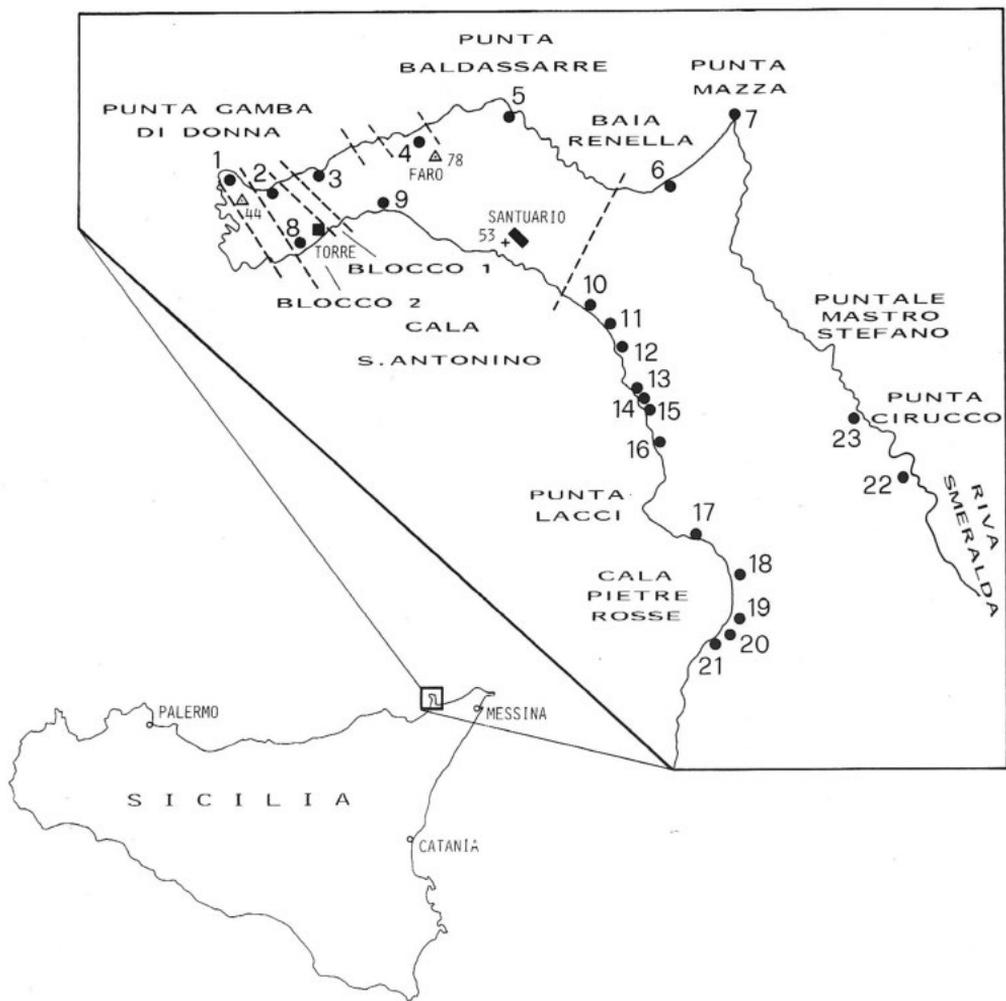


Fig. 1 - Ubicazione dell'area studiata. I numeri 1-23 si riferiscono all'ubicazione delle rispettive sezioni stratigrafiche, illustrate in Fig. 2, 3, 4. Blocco 1 e 2 si riferiscono a due settori delimitati da faglie, cui si fa riferimento nel testo. Le linee tratteggiate rappresentano linee di faglia.

L'area è interessata da numerose faglie subverticali riferibili a due sistemi, con andamento NO-SE e NE-SO, ricollegabili alle direttrici identificate nel bacino Tirrenico a partire dal Tortoniano (Fabbri et al., 1980; Rehault et al., 1987). Il sistema NO-SE, che frammenta la successione con rigetti spesso limitati a qualche metro, è il più evidente anche se sembra aver agito solo in tempi recenti. Solo nell'area di Punta Gamba di Donna i rigetti sono più consistenti e differenze nella sedimentazione in settori adiacenti fanno datare alcune di queste faglie almeno al Messiniano Superiore. Nel testo, questi due

settori caratterizzati da successioni differenti, vengono descritti come Blocco 1 e 2 (Fig. 1). Il Blocco 1 ha inizio in corrispondenza delle scalette che scendono a Punta Gamba di Donna ed è in contatto tettonico sia con il settore orientale del Capo che con l'adiacente settore a ovest. Data l'assenza di toponimi, è stata denominata Blocco 2 l'area compresa fra il Blocco 1 e il settore più occidentale di Punta Gamba di Donna; il Blocco 2 è delimitato da faglie con andamento NO-SE ed è sede, sul lato meridionale del Capo, del rudere della Torre (Fig. 1).

Il sistema di faglie NE-SO è meno vistoso ma più importante in quanto sembra aver controllato l'andamento della linea di costa e l'estensione delle trasgressioni Tortoniano-Messiniana e Pliocenica.

La successione è stata studiata mediante 23 sezioni stratigrafiche, 8 di dettaglio e 15 speditive, e attraverso osservazioni più generali in località la cui topografia impedisce la misurazione di sezioni (Fig. 2, 3, 4; Appendice 1).

Le unità affioranti possono essere suddivise in A) Substrato, B) Unità Pre-plioceniche, C) Unità Plioceniche. A parte vengono descritte le D) Facies conglomeratiche del Blocco 1, nell'area di Punta Gamba di Donna, in quanto non riferibili alle unità precedentemente citate. Le unità quaternarie, costituite da marne argillose a faune batiali del Pleistocene Inferiore (Barrier, 1984; Gaetani, 1986; Violanti, 1988), da conglomerati/sabbie fossilifere e tufi vulcanici riferibili al Tirreniano (Ottmann & Picard, 1954; Ruggieri & Greco, 1965; Hearty et al., 1986), sono state riportate nei disegni e descrizioni delle sezioni (Fig. 2, 3, 4; Appendice 1), ma non sono state analizzate in dettaglio.

A) Substrato.

È rappresentato in tutta l'area dal basamento metamorfico formato da micascisti e gneiss biotitici riferibili alla Falda dell'Aspromonte del Complesso Calabride (Ogniben, 1960; D'Amico et al., 1972). Presenta una paleotopografia irregolare con rilievi e depressioni a scala metrica; localmente si osservano rilievi più pronunciati, connessi al sistema di faglie NE-SO (Punta Lacci, Puntale Mastro Stefano fra Punta Mazza e Cala Cirucco, versante meridionale di Cala delle Pietre Rosse), in cui le metamorfite del basamento sono sovrastate direttamente dai seguenti depositi presenti in successione o singolarmente: croste ferro-manganesifere, infiltrazioni di marne gialle plioceniche, macrofauna batiale (Brachiopodi, Coralli aermatipici) tipica di fondali rocciosi del Pliocene (Gaetani, 1986) e conglomerati fossiliferi del Tirreniano. Nelle paleodepressioni è preservata una successione sedimentaria più completa, i cui termini più antichi sono costituiti da facies clastiche e carbonatiche del Miocene nel settore settentrionale del promontorio e da sedimenti plio-pleistocenici in quello meridionale. Localmente, in limitate depressioni, alla base della successione sedimentaria sono preservate breccie a clasti di basamento in matrice argillosa rossastra, probabilmente riferibili a paleosuoli (Punta Baldassarre, costiera sotto al Faro, sez. 3a, 5).

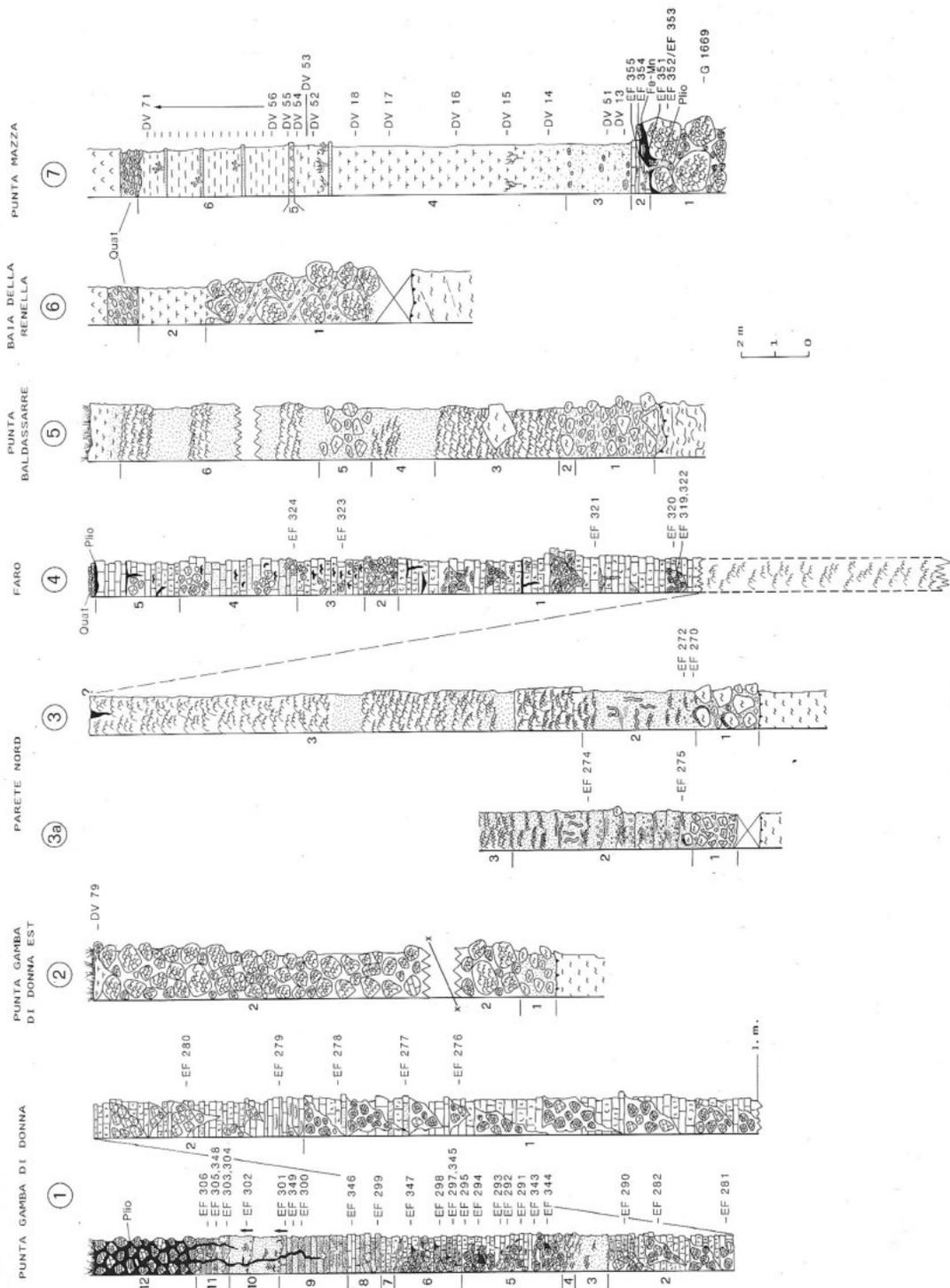


Fig. 2 - Sezioni stratigrafiche rilevate lungo la costa settentrionale del promontorio di Capo Milazzo. Spiegazione dei simboli geologici in Fig. 4. Descrizione di dettaglio delle sezioni in Appendice 1.

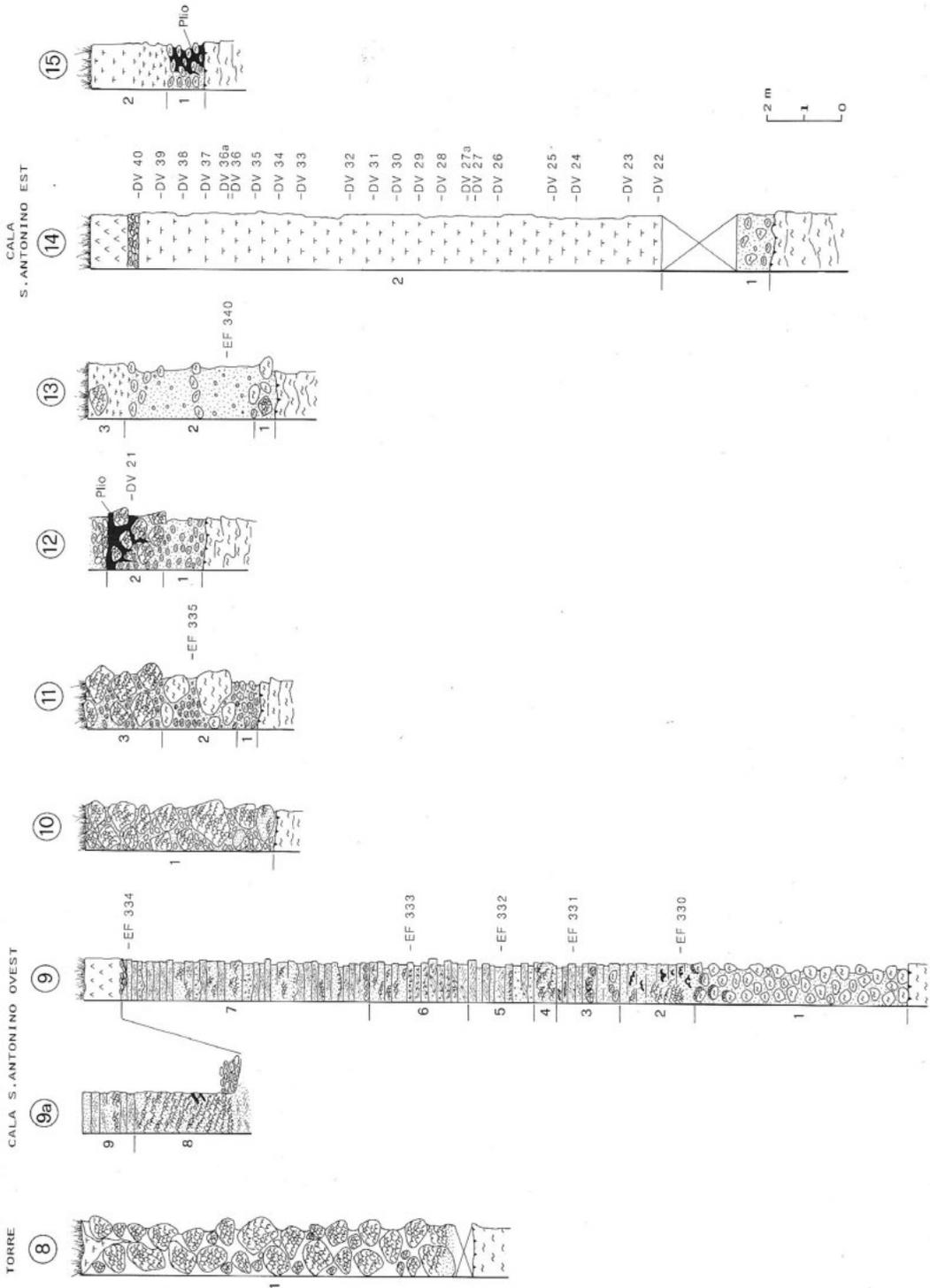
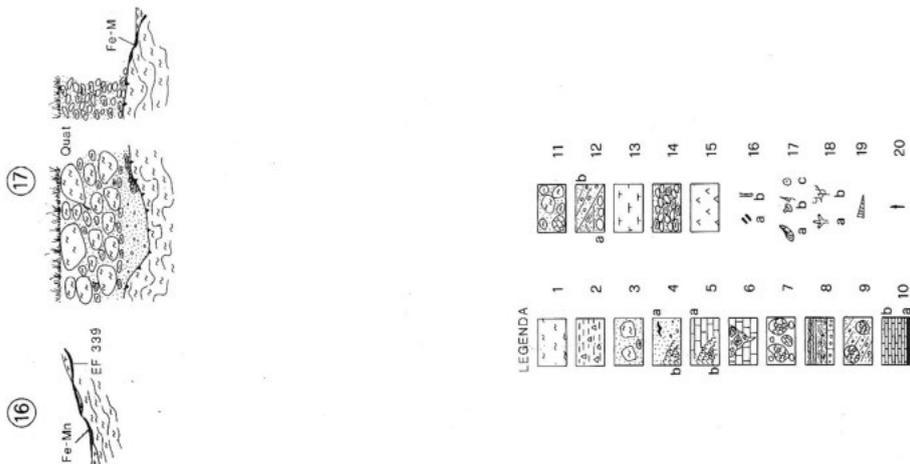
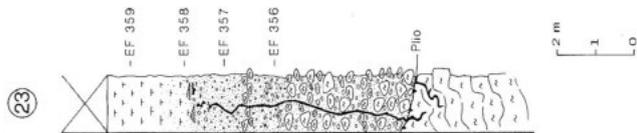
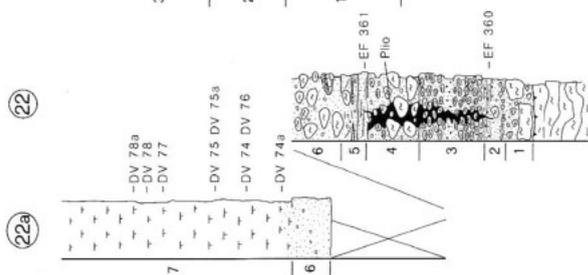


Fig. 3 - Sezioni stratigrafiche rilevate lungo la costa meridionale del promontorio di Capo Milazzo. Spiegazione dei simboli geologici in Fig. 4; descrizione di dettaglio delle sezioni in Appendice 1.

CALA DELLE
PIETRE ROSSECIRUCCO
NORDCIRUCCO
SUD

B) Unità "pre-plioceniche".

Le notevoli variazioni di facies e l'assenza di markers biostratigrafici indiscussi rendono difficile la correlazione immediata con unità affioranti in altre zone della Sicilia e Calabria. Si è preferito dunque usare termini informali e proporre le possibili correlazioni stratigrafiche in fase di discussione dei dati.

Le unità pre-plioceniche sono rappresentate da: 1) facies clastiche basali, 2) facies carbonatiche, 3) facies miste carbonatico-terrigene.

B1) Facies clastiche basali.

Affiorano in maniera cospicua lungo il versante settentrionale e meridionale del Capo, a nord-ovest della linea Punta Mazza / Cala S. Antonino (inizio strada sterrata per la Torre); non è chiara invece la loro presenza nel settore a sud-est della linea citata fino a P. Lacci / ?Puntale Mastro Stefano, dato che è difficile separarle da depositi clastici più recenti (sez. 2, 3a, 3, 5, 8, 9, ?11, ?14, ?15). Costituiscono la base della successione sedimentaria e poggiano direttamente sul basamento metamorfico, con cui sono in contatto erosivo, o su lenti metriche di breccie a clasti dm di basamento in matrice argillosa rossastra.

Sono rappresentate da tre orizzonti principali: il *livello basale (B1A)* è formato da conglomerati con clasti di basamento ben arrotondati, da decimetrici a metrici, in supporto di matrice arenacea grossolana; alcuni blocchi sono colonizzati da Alghe Melobesie e Serpulidi; la giacitura è lenticolare con spessore max 6 m. Ad esso segue (*B1B*) una *successione arenaceo-conglomeratica* in livelli lenticolari gradati, con laminazioni incrociate a scala decimetrica nella porzione arenacea superiore, caratterizzata anche da bioturbazioni grossolane verticali e orizzontali. Localmente i livelli arenacei sono sede di colonizzazione da parte di Alghe Melobesie (*Mesophyllum-Lithophyllum, Lithothamnium*), Serpulidi, subordinati Coralli (*Porites*), Foraminiferi sessili (*Gypsina* sp.), Briozoi (*Holoporella* sp.); la colonizzazione è sporadica e ripetutamente interrotta da apporti terrigeni,

Fig. 4 - Sezioni stratigrafiche rilevate nelle zone di Punta Lacci-Cala delle Pietre Rosse e Cirucco, nel settore meridionale dell'area studiata a Capo Milazzo. Descrizione di dettaglio in Appendice 1. Legenda: 1) basamento metamorfico; 2) breccie a clasti di basamento in matrice argillosa (paleosuoli, sez. 3a, 5); 3) facies clastiche basali (B1A); 4) successione arenaceo-conglomeratica (B1B), con colonizzazioni di comunità incrostanti (a, Alghe Melobesie dominanti; b, *Porites* dominante), che diventano localmente prevalenti verso l'alto (B1C); 5a) facies carbonatiche lagunari (B2A), con locali colonizzazioni di comunità incrostanti (b); 6) facies carsiche: breccie, sedimenti interni (B2B); 7) breccie carbonatiche a clasti metrici e decimetrici (B2C); 8) facies clastico-carbonatiche con livelli stromatolitici (a, sez. 1, B3A); 9) facies conglomeratiche con blocchi carbonatici (B3B); 10a) croste di Fe-Mn (C1A); 10b) micriti rosate (sez. 7, C1B); 11) breccie a clasti metamorfici e carbonatici (sez. 18, liv. 2, B3B); 12a) facies arenaceo-conglomeratiche (sez. 22, 23; C2B); 12b) facies arenaceo-conglomeratiche a stratificazione obliqua (sez. 18, 19, 20; C2A); 13) marne calcaree gialle (C3); 14) conglomerati a faune del Tirreniano; 15) tufti bruni; 16a) fori di Litodomi; 16b) bioturbazioni verticali e orizzontali; 17a) *Pycnodonte*; 17b) Pectinidi, Gasteropodi; 17c) frammenti di Melobesie (*Porolithon*); 18a) Coralli aermatipici; 18b) *Keratoisis*; 19) ripple marks; 20) gradazione.

ma diventa più consistente nella porzione superiore della successione (B1C); spessore max. 5 m. Il *livello superiore* (B1C) è costituito da facies colonizzate e orizzonti arenacei in proporzione altamente variabile: sul versante settentrionale del Capo prevalgono le facies biocostruite e gli apporti clastici sono ridotti a circoscritte intercalazioni centimetriche e decimetriche; sul versante meridionale (Cala S. Antonino) le facies arenacee sono più abbondanti e le colonizzazioni formano corpi carbonatici di limitata entità (qualche metro). Le facies biocostruite sono formate in prevalenza da colonie lamellari e emisferoidali di *Porites* sp. (Tav. 41, fig. 3), cui sono associate Alghe Melobesie, Briozoi, Serpulidi e Foraminiferi sessili e frequenti piccoli Echinoidi. Spessore max. 16 m.

Ambiente di sedimentazione. L'orizzonte conglomeratico basale può essere interpretato come deposito litorale ai piedi di una costa rocciosa da cui franavano in mare grossi blocchi; non è da escludere tuttavia anche la presenza di una limitata piattaforma d'abrasione. L'orizzonte intermedio arenaceo-conglomeratico indica l'instaurarsi di facies marine più profonde, paragonabili alla shoreface esterna dell'ambiente di spiaggia tipico (corpi arenacei lenticolari, gradazione, laminazioni oblique, bioturbazioni e colonizzazioni da parte di comunità incrostanti ripetutamente interrotte da apporti terrigeni). L'orizzonte superiore, caratterizzato dall'affermarsi delle facies biocostruite, può essere interpretato come segno di ulteriore avanzamento della trasgressione verso sud, con relativo approfondimento delle aree sommerse e maggior distanza dalle aree in erosione. Non è tuttavia da escludere che il proliferare delle colonizzazioni non sia invece connesso ad aree marginali protette rispetto alle direzioni preferenziali degli apporti terrigeni, come osservato nell'attuale Mar Rosso (Hayward, 1982); la notevole variabilità laterale delle facies su brevi distanze (vedi ad es. sez. 3 e 5), sembrerebbe favorire questa seconda interpretazione. Anche l'assenza di apporti terrigeni fini permette di escludere un ambiente di offshore e di limitare la profondità entro la ventina di metri. Le Alghe Melobesie presenti (*Mesophyllum-Lithophyllum*, *Lithothamnium*) vivono attualmente a profondità più elevate (30-40 m) in acque temperate e tropicali (Bosence, 1985; Adey et al., 1982); tuttavia ci sono evidenze attuali di habitat meno profondo in condizioni di illuminazione non ottimali (Adey, 1975, 1979) e esempi fossili sono stati descritti in facies poco profonde, ma con riduzione di penetrazione della luce a causa del forte inquinamento terrigeno (Taberner & Bosence, 1985). A questo fattore può anche essere imputata la presenza, fra i Coralli, del solo *Porites*, la cui adattabilità in condizioni di stress e ruolo pionieristico è stata evidenziata in reefs dal Terziario all'Attuale (Esteban, 1979).

Nell'ambito della comunità di organismi, che può essere considerata pionieristica, sembra che la stabilizzazione del substrato arenaceo avvenga soprattutto ad opera di Alghe rosse, di Foraminiferi sessili e Serpulidi; ad essi segue l'avvento dei Coralli che sembrano preferire substrati già stabilizzati da altri organismi.

Questa sequenza basale prevalentemente clastica documenta dunque l'avanzare di una trasgressione marina sul basamento metamorfico, con il passaggio da facies conglomeratiche grossolane costiere (?spiaggia a ciottoli, piattaforma d'abrasione) a facies arenacee gradate, laminate e bioturbate (equivalente di una shoreface esterna), su cui si imposta la colonizzazione di comunità di reef. La distribuzione degli apporti terrigeni, più

abbondanti sul lato meridionale del Capo, e delle facies biocostruite più spesse sul lato settentrionale, suggerisce una direzione della trasgressione verso ESE; di conseguenza è ipotizzabile una leggera eterocronia nell'ambito dei depositi descritti (che diventano più recenti andando verso ESE) e una parziale eteropia con le facies carbonatiche B2A.

B2) Facies carbonatiche.

Affiorano lungo il versante settentrionale del Capo da Punta Gamba di Donna a Punta Mazza (sez. 1, 2, 4, 7, 8). Sono costituite da tre tipi di facies connesse a episodi di sedimentazione differenti ed eterocroni.

Le *facies basali* (B2A) (sez. 1, liv. 1-7; sez. 4) sono costituite in prevalenza da biocalcareniti in strati decimetrici planari [grainstone/packstone bioclastici a frammenti di Melobesie, Gasteropodi, rara *Halimeda* sp., Serpulidi, Foraminiferi bentonici (Miliolidi prevalenti), rare *Dasycladaceae* (*Neomeris* sp., *Cymopolia* cf. *miocaenica* (Karrer, 1868), *Acetabularia* sp.) e localmente boundstones a Melobesie (*Archaeolithothamnium* sp., *Lithoporella* sp., *Mesophyllum* sp., *Lithophyllum* sp.), Foraminiferi sessili (*Gypsina* sp., *Tolytammia* sp., rara *Kanakaia* sp.) e subordinati Coralli (*Porites* sp.) (Tav. 41, fig. 1, 2, 4, 6; Tav. 42, fig. 1)]. Nella porzione superiore della successione carbonatica della sez. 1 (liv. 5, 6) sono presenti intercalazioni arenacee colonizzate da *Porites* e localmente bindstones ad Alge Cyanophyceae.

Dove la base è visibile (sez. 4), le facies B2A poggiano in continuità sulle facies B1C, con cui sono parzialmente eteropiche. Lo spessore misurato varia da 18 a 31 m.

Sono coeve delle facies B2A anche le microfacies (boundstones, packstones) che costituiscono i blocchi delle "megabrecce" delle sez. 2, 7, 8; tuttavia siccome le breccie si sono deposte in tempi successivi verranno trattate separatamente (facies B2C).

Facies B2B: la successione precedentemente descritta è intensamente brecciata e interessata da un complesso sistema di cavità di dimensioni da decimetriche a metriche, riempite da sedimenti laminati bianchi e verde chiaro e breccie a clasti centimetrici/decimetrici [sez. 1, 4 (Tav. 42, fig. 2); tetto sez. 3 e affioramenti all'attacco delle scalette che scendono a Punta Gamba di Donna]. Le cavità sono bordate da sottili incrostazioni di cementi calcitici a dente di cane e riempite da crystal silt laminato; nel caso delle cavità di maggiori dimensioni il riempimento è costituito da breccie a elementi calcarenitici e soprattutto da frammenti di *Porites*, la cui natura aragonitica probabilmente facilitava i processi di soluzione.

Facies B2C: affiorano a Punta Mazza e nel settore Torre/Blocco 2 (sez. 2, 7, 8) e dove la base è visibile (sez. 2, 8) sono in contatto erosivo con le facies B1A/B1B; sono costituite da breccie di dimensioni metriche e decimetriche a prevalenti frammenti di boundstones a Melobesie (*Lithoporella* sp., *Mesophyllum* sp.), *Porites* sp., Briozoi (*Holoporella* sp.), Foraminiferi sessili (*Gypsina* sp.) (Tav. 41, fig. 5, 7) e Serpulidi, che presentano tracce di dissoluzione con cementi a dente di cane e microstalattitici. La massa di fondo è in genere costituita dai medesimi litotipi con clasti a granulometria decimetrica/centimetrica. A Punta Mazza (sez. 7), dove affiora solo la porzione superiore delle breccie, i blocchi sono circondati da una massa di fondo costituita da clasti centimetrici calcarei e

subordinatamente metamorfici permeati da sedimento calcareo argilloso giallo-rossastro ricco di Foraminiferi planctonici (*Orbulina* sp.). Sul versante settentrionale del Blocco 2 (sez. 2) le breccie hanno granulometria decimetrica. Il massimo spessore misurato è dell'ordine della decina di metri, ma si tratta di un valore in difetto, in quanto o la base o il tetto non affiorano.

Ambiente di sedimentazione. Le facies B2A rappresentano una laguna a sedimentazione carbonatica con salinità normale (faune e flore ben diversificate), in cui si sviluppavano limitati patch-reefs; la presenza esclusiva di *Porites* fra i Coralli sembra imputabile alla selezione operata dal deterioramento climatico che ha interessato il bacino Mediterraneo nel Messiniano (Esteban, 1979), piuttosto che a condizioni di salinità anomala a livello locale. Attualmente affiorano in posto solo le facies lagunari, ma le microfacies delle breccie (facies B2C) confermano l'esistenza di facies biocostruite (boundstones a Melobesie, *Porites*, Briozoi, Foraminiferi sessili) esterne alle facies lagunari e successivamente franate alla base dell'edificio carbonatico.

Le strutture e i depositi delle facies B2B suggeriscono un'emersione dell'area con conseguente soluzione e brecciatura delle unità carbonatiche e deposizione di sedimenti interni. La mancanza di depositi di terre rosse, tipici di unità coeve nel Mediterraneo occidentale (Esteban, 1979), denota l'assenza di un carsismo maturo.

Le breccie delle facies B2C sono interpretate come il prodotto di frane delle porzioni esterne della piattaforma, innescate dal rapido abbassamento del livello del mare nel corso del Messiniano Superiore (Hsü et al., 1977; Cita & McKenzie, 1986) e favorite dai fenomeni carsici che hanno interessato la piattaforma, secondo modalità osservate in altri reefs messiniani nell'area mediterranea (Catalano, 1979; Esteban, 1979). Nell'area in esame la geometria dei depositi nei settori Blocco 1, Torre/Blocco 2, Punta Gamba di Donna suggerisce l'esistenza di attività tettonica sinsedimentaria responsabile del relativo abbassamento dei settori citati, della rotazione della porzione centrale del promontorio verso SE e dell'innescio di frane dalle sue porzioni periferiche. La composizione delle breccie (facies biocostruite prevalenti) e la loro distribuzione areale (in settori opposti), suggeriscono un modello deposizionale delle originarie facies carbonatiche più articolato di una semplice rampa carbonatica. La scarsità di affioramenti non consente tuttavia precise ricostruzioni paleogeografiche, anche se l'assenza di consistenti intercalazioni terrigene nei sedimenti lagunari può far presupporre che la zona di back reef fosse protetta rispetto alla terraferma. Non è quindi da escludere un modello di tipo atollo, dato anche che il controllo tettonico sulla geometria dei fondali poteva creare blocchi isolati e rilevati rispetto alle aree adiacenti.

Barrier (1984) ha interpretato le breccie della sezione Punta Mazza come breccie autoclastiche intraformazionali connesse a tettonica sinsedimentaria pliocenica, depostesi in concomitanza alle sovrastanti marne gialle, che permeano anche la porzione sommitale delle breccie. Tuttavia la presenza di croste di Fe-Mn e di un orizzonte centimetrico di micriti rosate contenenti faune del Pliocene Inferiore (facies C1B) interposte fra i blocchi e le marne gialle, suggerisce che queste ultime si siano infiltrate fra i blocchi sotto-

stanti in tempi successivi alla deposizione delle breccie. Inoltre la ricchezza in *Orbulina* sp. della matrice argillosa gialla che permea le breccie, osservata per altro soprattutto nella porzione sommitale delle facies plioceniche in tutte le sezioni (Violanti, 1988), sembra rappresentare un ulteriore dato a favore di una infiltrazione delle marne gialle durante il Pliocene Superiore.

Considerazioni nomenclaturali.

Le facies B1 e B2 possono essere ricollegate alla Formazione di Terravecchia (Flores, 1959; Schmidt di Friedberg, 1962), anche se esistono alcune differenze. La Fm. di Terravecchia è un'unità clastico-carbonatica di età Tortonianiano Sup. - Messiniano Inf., trasgressiva sulle falde mioceniche più antiche; è limitata a tetto dalla Fm. Gessoso-Solfifera e affiora in Sicilia a sud delle catene montuose settentrionali (Peloritani-Nebrodi-Madonie). È costituita da una fascia di depositi fluvio-deltizi e marini da grossolani a fini, affioranti a sud dell'originaria catena in sollevamento (Catalano, 1979; Mazza, 1985) e, al margine meridionale di quest'area, da una zona di piattaforma aperta, su cui si sviluppa la sedimentazione carbonatica organogena (Catalano, 1979). Questa porzione carbonatica superiore è stata chiamata Fm. di Baucina, in gergo "Calcari di Baucina", da Aruta e Buccheri (1971, 1978), ma è ufficialmente considerata parte della Fm. di Terravecchia (Catalano, 1979).

Nell'insieme le facies B1 e B2 di Capo Milazzo hanno litologie simili a quelle descritte per la Fm. di Terravecchia; in particolare un paragone diretto con le microfacies della sezione-tipo dei "Calcari di Baucina" affioranti a Cozzo S. Pantaleo ha rivelato una notevole affinità faunistica e floristica, anche se nei "Calcari di Baucina" la diversità è più elevata. La principale differenza delle unità di Capo Milazzo consiste nella presenza di facies organogene mescolate alle facies clastiche sin dalla base della successione. Questo potrebbe essere dovuto alla morfologia della costa a falesia, che determina il rapido instaurarsi di ambienti marini relativamente profondi, colonizzati da comunità costruttrici pionieristiche in grado di svilupparsi nonostante il continuo apporto clastico.

B3) Facies miste carbonatico-terrigene.

Comprendono depositi che affiorano a Punta Gamba di Donna, a Baia della Renella, a Cala S. Antonino a sud-est della strada sterrata che scende alla Torre, e a Cala delle Pietre Rosse (sez. 1, liv. 8-10; sez. 6, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 18).

Sono costituite da due gruppi di depositi connessi ad episodi di sedimentazione differenti ed eterocroni. Le facies affioranti a Punta Gamba di Donna (B3A), spesse 5,5 m, poggiano in paraconcordanza su facies carbonatiche lagunari carsificate (B2A); sono costituite da una successione eterogenea di orizzonti arenacci grigi e rossi a laminazione incrociata e da subordinati oobioalcareniti grossolane, banchi conglomeratici gradati a base erosiva con diffusi bioclasti (Pectinidi, Ostreidi, Melobesie), livelli stromatolitici planari con resti di Crostacei e rare piccole colonizzazioni di *Porites*, interrotti da orizzonti lenticolari a bioclasti [Pectinidi, Melobesie (*Porolithon* sp.)] (Tav. 41, fig. 8), spicole

di Spugna, Foraminiferi bentonici]. Questa porzione di successione è interessata da un esteso sistema di fratture a scala centimetrica e decimetrica, riempite da marne calcaree gialle, infiltratesi verso il basso dall'umidità sovrastante (facies C3).

Viene considerato in questo paragrafo anche l'ultimo livello della sez. 1 di Punta Gamba di Donna (liv. 12), anche se esistono ipotesi alternative sulla sua origine; è costituito da breccie a clasti decimetrici di calcari a *Porites* e biocalcareni, permeate da micriti gialle a Foraminiferi planctonici provenienti dall'unità sovrastante. Il livello è spesso circa 3 m e a tetto presenta locali veli marnosi contenenti *Keratois* sp.

Le facies affioranti a Baia della Renella e Cala S. Antonino (B3B), spesse da 2 a 8 m, poggiano direttamente sul basamento e, dove il tetto è affiorante, sono sovrastate da marne calcaree gialle a Foraminiferi planctonici (facies C3), che in alcuni punti si infiltrano verso il basso impregnando la matrice fra i clasti. Sono costituite da conglomerati a ciottoli ben arrotondati, centimetrici, di basamento metamorfico a supporto di matrice arenacea, con frequenti laminazioni oblique grossolane e rara embricazione, che contengono blocchi metrici e decimetrici di boundstones a *Porites*-*Melobesie*. Localmente la frazione a clasti metamorfici centimetrici arrotondati è dominante e, quando si trova in contatto con il basamento, può essere confusa con le facies clastiche basali B1A; tuttavia la continuità di sedimentazione con le porzioni ricche di clasti carbonatici sembra indicare un unico episodio di sedimentazione, successivo alla deposizione dei carbonati stessi; non è comunque possibile escludere che si sia avuta deposizione delle facies terrigene basali B1A, le quali avrebbero poi subito una rielaborazione nel corso della sedimentazione delle facies B3B. La matrice arenacea può essere localmente prevalente. Non sono stati rinvenuti resti di organismi primari (tutti i bioclasti sono frammenti delle microfacies carbonatiche).

Vengono inclusi in questo paragrafo anche i primi due livelli della sez. 18 a Cala delle Pietre Rosse, anche se la loro posizione stratigrafica non è certa; sono costituiti da breccie a clasti cm/dm di basamento, dominante nella porzione inferiore, e da rari calcari in quella superiore (frammenti di bindstone a *Melobesie*, Briozoi, Foraminiferi sessili, packstone a bioclasti) in matrice conglomeratica fine. A tetto i clasti sono permeati da marne calcaree gialle infiltrate dai livelli superiori lungo sottili fratture e le breccie sono sovrastate da conglomerati poligenici con bancatura obliqua (facies C2A). La giacitura è lenticolare con spessore massimo di circa 2 m.

Ambiente di sedimentazione. Le facies B3A indicano l'instaurarsi di un ambiente subtidale poco profondo di energia elevata (oidi, laminazioni incrociate) soggetto ad apporti clastici, che evolve ad ambiente intertidale (stromatoliti). La presenza di lenti bioclastiche (*Melobesie*, spicole di Spugna, Foraminiferi bentonici) fa presupporre l'esistenza di facies subtidali attualmente non affioranti. Riguardo all'area d'origine degli apporti clastici, questi possono derivare dall'erosione dei termini più antichi della stessa successione di Capo Milazzo, emersi verso sud est. Le breccie del livello sommitale della sez. 1 potrebbero derivare dalla rielaborazione in ambiente continentale di corpi di "megabreccie" affioranti nel settore adiacente (Blocco 2); questo potrebbe spiegare le dimensioni de-

cimetriche dei clasti delle breccie in esame. Tuttavia la totale permeazione del livello da parte di matrice marnosa gialla a Foraminiferi planctonici, la quale si infiltra anche in un complesso sistema di fratture estese ai livelli sottostanti della successione, suggerisce che possa trattarsi di breccie autoclastiche, analoghe a quelle descritte da Barrier (1986) in varie località dello Stretto di Messina. L'assenza di dati biostratigrafici impedisce di stabilire l'età dell'evento tettonico nell'ambito del Pliocene.

Le facies B3B sono interpretate come facies fluvio-torrentizie, simili alle attuali "fiumare". Un ambiente continentale viene ipotizzato anche per le breccie dei primi due livelli della sez. 18 a Cala delle Pietre Rosse, dove la presenza di rari clasti carbonatici indica un episodio di sedimentazione posteriore all'esposizione ed erosione delle unità carbonatiche. Anche se l'assenza di indicatori biostratigrafici impedisce una datazione sicura, almeno dal punto di vista sedimentologico le breccie sembrano rappresentare un'episodio di sedimentazione separato rispetto a quello dei depositi sovrastanti, che evolvono in continuità alle marne calcaree gialle con faune del Pliocene Superiore.

Considerazioni nomenclaturali.

Le facies B3A presentano caratteri litologici simili (oocalcareniti, livelli stromatolitici), anche se meno vistosi e di spessore estremamente ridotto, a quelli della successione del "Complesso Terminale" descritto nel Mediterraneo Occidentale (Esteban et al., 1977; Esteban & Giner, 1977; Esteban, 1979) e affiorante anche in Sicilia Occidentale (Catalano, 1979).

C) Unità Plioceniche.

La successione pliocenica è eterogenea e può essere suddivisa in tre gruppi di depositi: 1) Croste di Fe-Mn, micriti rosate, 2) Facies clastiche, 3) Marne calcaree gialle. Affiora soprattutto nel settore del promontorio a sud della linea Punta Mazza/Cala S. Antonino, dove riempie ampie paleodepressioni del basamento; a nord di questa linea è rappresentata da lenti di limitato spessore, e da infiltrazioni nelle unità preesistenti delle sole marne calcaree gialle.

C1) Croste di Fe-Mn, micriti rosate.

Le croste di Fe-Mn (*facies C1A*) affiorano a Punta Mazza, sul versante settentrionale e meridionale di Punta Lacci e sul lato sud di Cala delle Pietre Rosse (sez. 7, 16, 17, 21).

A Punta Mazza le patine, spesse fino a 1-2 cm, ricoprono la porzione superiore di blocchi carbonatici metrici (*facies B2C*); sono localmente incrostate da gusci di *Pycnodonte*, Coralli aermatipici e Anellidi (Tav. 42, fig. 8), e sono sovrastate da micriti rosate (*facies C1B*). Gli Anellidi sono molto simili a forme presenti attualmente sulla scarpata delle Bahamas almeno fino a 130 m di profondità (osservazione personale).

A Punta Lacci e Cala delle Pietre Rosse, spalmature di Fe-Mn sono a diretto contatto con il basamento, che si presenta solcato da minute fratture riempite dalle sovrastanti marne calcaree gialle a Foraminiferi planctonici (facies C3) (Tav. 42, fig. 7); sono anche presenti Coralli aermatipici, *Keratoisis*, Gasteropodi e radioli di Echinoidi che sembrano accumulati e non in posizione di vita. In alcune fratture è presente una prima fase di cemento carbonatico fibroso. Localmente (versante settentrionale di Punta Lacci), alcune fratture interessano anche le micriti a Foraminiferi planctonici. Sul versante meridionale di Punta Lacci le patine di Fe-Mn che incrostano il basamento metamorfico sono sovrastate direttamente da conglomerati del Quaternario marino (Tirreniano).

Ossidi di Fe-Mn sono inoltre presenti come impregnazioni e patine sulla parete di minute fratture che interessano la porzione superiore dei sedimenti di piattaforma carbonatica (B2A). Queste fratture e relativi riempimenti sono illustrate nell'ambito delle facies C1B.

Le micriti rosate (facies C1B) affiorano in modo evidente a Punta Mazza, dove raggiungono lo spessore di 3-5 cm; sono ben litificate, sovrastano le patine di Fe-Mn, contengono Foraminiferi planctonici (*Sphaeroidinellopsis* sp., *Sphaeroidinella* sp., subordinata *Globorotalia margaritae*, ?*G. puncticulata*; I. Premoli Silva com. pers.) (Tav. 42, fig. 4), e sono ricoperte da marne calcaree gialle (facies C3). In alcuni punti contengono gusci di *Pycnodonte* e frammenti di Coralli aermatipici, che però in genere appaiono direttamente incrostati sul substrato (blocchi calcarei con croste di Fe-Mn).

Spalmature millimetriche di micriti a Foraminiferi planctonici (?*Sphaeroidinellopsis* sp., I. Premoli Silva com. pers.), si osservano in minute fratture entro calcari a *Porolithon* sp., a tetto di un blocco decametrico presente all'estremità occidentale di Punta Gamba di Donna, a ovest del punto q. 44.

Lenti millimetriche di micriti a Foraminiferi planctonici sono inoltre presenti entro un minuto sistema di fratture che interessa la porzione superiore delle facies carbonatiche B2A delle sez. 1, 4 (Tav. 42, fig. 3, 5, 6). Le fratture spesso si sovraimpongono a cavità di dissoluzione preesistenti (facies B2B) e consistono in: 1) prima fase, cavità con bordi anneriti da patine ferro-manganesifere, riempita da micriti localmente ricche di Foraminiferi planctonici in frammenti molto minuti (?*Globorotalia margaritae*); 2) seconda fase, di ampliamento delle fratture precedenti, localmente bordate da sottili cementi *bladed* e riempite da micriti a Foraminiferi planctonici talvolta interi (*Globorotalia bononiensis*, ?*G. puncticulata*, I. Premoli Silva com. pers.).

Ambiente di sedimentazione. Le croste di Fe-Mn si sono deposte su rilievi sommersi, su superfici subverticali, in zone a bassa velocità di sedimentazione forse connesse a forti correnti legate alla irregolare paleotopografia dei fondali; forti correnti profonde sono già state documentate durante il Pliocene in base a depositi presenti su entrambi i versanti dello Stretto di Messina (Barrier et al., 1986).

Le micriti rosate a Foraminiferi planctonici rappresentano depositi epibatiali/batiali caratterizzati da bassa velocità di sedimentazione (spessore ridotto, litificazione - in contrasto le sovrastanti marne calcaree gialle sono poco cementate - probabili faune con-

densate delle prime due zone del Pliocene).

Il minuto sistema di fratture che interessa la porzione superiore delle facies carbonatiche B2A e i relativi riempimenti denotano un'articolata successione di eventi, che testimoniano l'avvenuta sommersione dei depositi carbonatici carsificati: 1) tettonica distensiva che crea un primo sistema di sottili fratture; 2) deposizione di ossidi di Fe-Mn sui bordi delle cavità (fase di sedimentazione rallentata o nulla); 3) riempimento delle cavità da parte di micriti a Foraminiferi planctonici intensamente fratturati (probabili forti correnti di fondo); 4) secondo episodio distensivo che allarga le fratture preesistenti; 5) locale precipitazione di cementi bladed (periodo di stasi che precede l'ultimo riempimento); 6) riempimento di micriti a Foraminiferi planctonici ben preservati.

C2) Facies clastiche.

Affiorano nella zona di Cala delle Pietre Rosse e Cirucco (sez. 18, 19, 20, 21, 22, 23). Poggiano direttamente sul basamento o su lenti di breccie (facies B3B) e a tetto passano gradualmente a marne calcaree gialle (facies C3).

A Cala delle Pietre Rosse (facies C2A) sono caratterizzate da evidente stratificazione obliqua e sono costituite da conglomerati fini/medi, poligenici (dominanti clasti metamorfici, rari calcari), passanti verso l'alto a silt marnoso giallastro con orizzonti subparalleli di arenarie grossolane e rari ciottoli centimetrici; questa porzione di successione, spesso da 2 a 10 m, è priva di indicatori biostratigrafici (Violanti, 1988). A tetto, in discordanza angolare, sono presenti, con giacitura orizzontale, marne calcaree gialle, più siltose alla base (facies C3).

A Cirucco (facies C2B) sono costituite da conglomerati a clasti da decimetrici a metrici di basamento cristallino e rari calcari, in matrice arenacea grossolana (spessore 2-4 m); sono frequenti le intercalazioni di arenarie grossolane, localmente in corpi lenticolari, con laminazioni oblique e orizzontali a grande scala (spessore 2-3 m). La porzione sommitale è costituita da conglomerati fini/arenarie grossolane passanti gradualmente alle marne calcaree gialle della facies C3.

Ambiente di sedimentazione. Le facies C2A sono interpretate come depositi sottomarini di foreset, connessi all'attività di corsi d'acqua a carattere torrentizio, evolventi verso l'alto a facies epibatiali /batiali. Il contatto in discordanza angolare è dovuto alla differente geometria fra i depositi di foreset e l'unità sovrastante a giacitura orizzontale; la presenza di una frazione marnosa gialla diffusa nella porzione superiore delle facies clastiche indica continuità di sedimentazione fra le due unità. Le facies C2B sembrano testimoniare la rapida evoluzione da facies litorali ad ambiente circalitorale e successivamente epibatiale.

C3) Marne calcaree gialle.

Affiorano in modo cospicuo a Punta Mazza (sez. 7), a Cala S. Antonino est (sez. 13, 14, 15, 16), a Cala delle Pietre Rosse (sez. 18, 19, 20, 21) e a Cirucco (sez. 22, 23); so-

no inoltre presenti in lenti metriche nella zona di Punta Gamba di Donna est (Blocco 2) (sez. 2, 8), di Punta Baldassarre/Baia della Renella (sez. 5, 6) e come riempimenti di minute cavità nelle sez. 1, 3. Nel settore occidentale di Punta Gamba di Donna, a ovest del punto q. 44, facies marnose gialle a Coralli aermatipici e *Keratoisis* sono anche presenti in blocchi decametrici franati dal tetto della successione. Il substrato è eterogeneo, essendo formato dalle facies carbonatiche B2A/B2C/B3B nel settore nord-occidentale del Capo, da micriti rosate a Foraminiferi planctonici (facies C1B) a Punta Mazza e da facies clastiche C2A/C2B nel settore meridionale. Il contatto è graduale, con progressivo aumento della frazione marnosa gialla, solo in quest'ultimo settore (sez. 18, 19, 20, 22, 23). Dove il tetto è preservato (sez. 7, 14, 18), la porzione superiore è costituita dal graduale aumento di marne argillose grigio-chiare, contenenti un orizzonte cineritico nella porzione inferiore, attribuite al Pleistocene Inferiore (Violanti, 1988). Nelle altre sezioni l'unità è in contatto erosivo con conglomerati del Tirreniano o rappresenta l'ultimo termine affiorante della successione.

Questa facies è costituita da marne calcaree gialle a Foraminiferi planctonici e bentonici e abbondante macrofauna (*Keratoisis*, Brachiopodi, Lamellibranchi, Echinoidi). Nella porzione basale dei livelli marnosi delle sez. 7, 18, 19, 20, 22, 23 le marne sono fortemente inquinate da terrigeni anche grossolani; localmente (sez. 23 a Cirucco), sono presenti alla base ripple marks e bioturbazioni. A Cala S. Antonino est (sez. 14) nella porzione basale delle marne si osservano blocchi metrici di calcari a *Porites*. Nelle sezioni di Cala delle Pietre Rosse si osserva una marcata discordanza angolare con l'unità sottostante a giacitura obliqua. Lo spessore varia da 10 a 22 m. Come descritto nei paragrafi precedenti, in varie località (sez. 1, 7, 12, 15, 18, 21, 22, 23) le marne gialle si infiltrano verso il basso, spesso lungo sistemi di sottili fratture, e permeano la porzione sommitale delle unità sottostanti.

Lo studio biostratigrafico effettuato da Violanti (1988), ha messo in evidenza la presenza di faune del Pliocene Inferiore (Zona MPL 2) solo nelle sezioni di Cirucco (sez. 22, 23) dove non sembra essere preservato il Pliocene Superiore; in tutte le altre sezioni le marne calcaree gialle contengono faune del Pliocene Superiore (Zona MPL5, MPL6), associate a faune rimaneggiate del Pliocene Inferiore.

Ambiente di sedimentazione. In base al contenuto faunistico le marne calcaree gialle vengono interpretate come facies epibatiali nella porzione inferiore, evolventi a facies batiali in quella superiore (Gaetani & Saccà, 1984; Gaetani, 1986; Violanti, 1988). L'elevata percentuale di materiale terrigeno riscontrata nella porzione inferiore suggerisce una posizione prossimale rispetto alla costa. La presenza in tutte le sezioni, eccetto Cirucco, di faune del Pliocene Inferiore, rimaneggiate nelle facies del Pliocene Superiore (Violanti, 1988), documenta fenomeni erosivi sottomarini. Ipotesi dettagliate sulla paleobatimetria in base alle associazioni a Foraminiferi sono fornite da Violanti (1988).

Considerazioni nomenclaturali.

La porzione inferiore delle marne calcaree gialle (sez. Cirucco) può essere paragonata, per contenuto faunistico e posizione stratigrafica, ai Trubi affioranti in altre parti della Sicilia, anche se se ne differenzia per l'elevata percentuale di materiale terrigeno.

D) Facies conglomeratiche del Blocco 1.

Affiorano sul Blocco 1 (Fig. 1) delimitato rispetto ai settori adiacenti da faglie NO-SE. Poggiano con contatto erosivo sul basamento metamorfico, raggiungono uno spessore massimo di circa 2 m e sono costituite da conglomerati eterogenei a blocchi anche metrici di basamento e di calcari a *Porites* contenuti in massa di fondo formata da ciottoli centimetrici di composizione analoga, arrotondati, con faune del Quaternario marino (Tirreniano). Il tetto è costituito dalla superficie d'erosione del terrazzo marino quaternario. Le faglie ribassano il Quaternario rispetto al settore orientale, ma devono essere state attive anche in precedenza per giustificare le differenze fra la successione ora descritta e quelle dei settori adiacenti.

Ambiente di sedimentazione. Queste facies conglomeratiche vengono interpretate come facies connesse ad una piattaforma d'abrasione costituita dai terrazzi marini quaternari; è tuttavia probabile che esse rappresentino depositi di breccie preesistenti rielaborate dal mare quaternario.

Dati bio-cronostratigrafici (Fig. 5).

La porzione più antica della successione neogenica analizzata contiene faune e flore neritiche che caratterizzano un intervallo di tempo piuttosto ampio, che non permette datazioni estremamente precise. Tuttavia, in base ai tipi di associazione e alla posizione stratigrafica dei corpi litologici, si è cercato di stabilire una successione di eventi e di correlarli con i principali eventi che hanno interessato il bacino Mediterraneo durante il Neogene. Gli eventi messiniani sono stati correlati con la stratigrafia riassunta in Cita & McKenzie (1986).

La porzione superiore della successione è caratterizzata da faune a Foraminiferi planctonici, che hanno consentito datazioni precise nell'ambito del Pliocene. Un'analisi di dettaglio della biostratigrafia pliocenica è fornita da Violanti (1988), e da essa è stata attinta la maggior parte dei dati biostratigrafici, sui quali è stata basata l'interpretazione della successione degli eventi pliocenici.

A) L'associazione ad Alge Melobesie, Coralli (*Porites*), Briozoi, Foraminiferi sessili, Serpulidi, Echinoidi, Molluschi e subordinate Alge verdi (*Halimeda*, Dasycladacee) presente nelle facies terrigene basali e in alcune facies carbonatiche (B1, B2A) non contiene markers stratigrafici inequivocabili. Tuttavia il tipo di associazione, l'assenza di di-

SCHEMA CRONOSTRATIGRAFICO

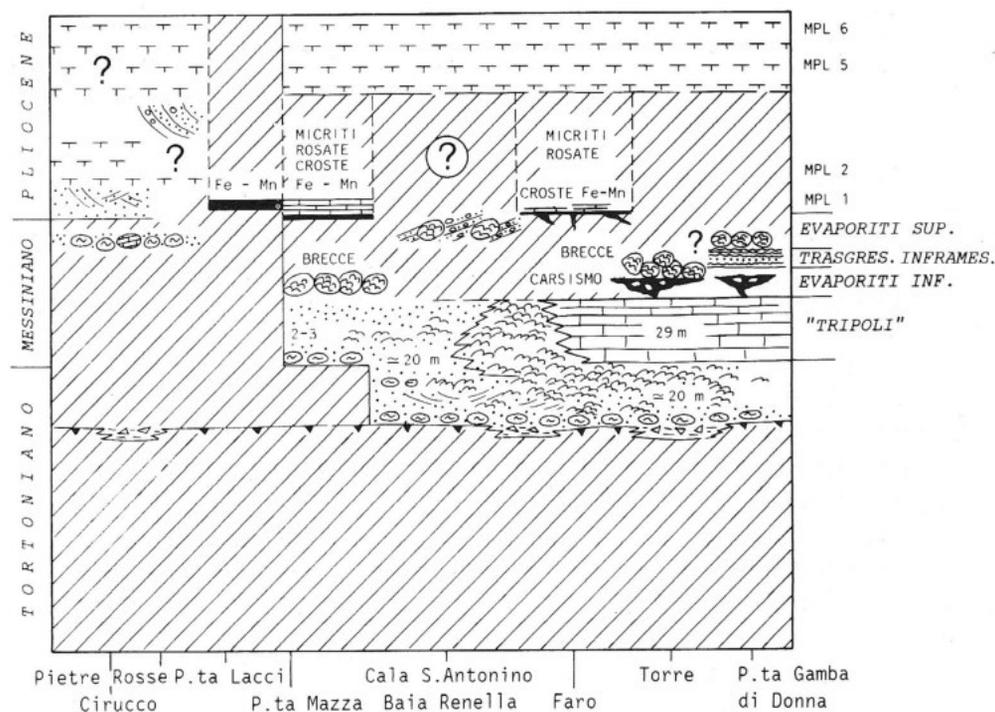


Fig. 5 - Schema cronostratigrafico della successione di Capo Milazzo dal Tortoniano al Pliocene. Il barrato obliquo è simbolo di lacuna. La legenda dei simboli geologici è riportata in Fig. 4.

versificazione nella fauna a Coralli (*Porites* dominante) e la morfologia dell'edificio carbonatico sono molto simili a quelli dei reefs del Messiniano Inferiore descritti nell'area mediterranea (Esteban et al., 1978; Catalano, 1979; Esteban, 1979) e consentono quindi una datazione relativamente sicura, almeno delle facies B2A. Per la porzione basale della successione (facies B1) si propone un'età Tortoniano Superiore, in accordo con la generalizzata trasgressione tortoniana registrata in altre località dell'area tirrenica, quali la Toscana Marittima (Livorno), la zona di Capo Vaticano - Vibo Valentia in Calabria, il margine continentale sommerso della Sardegna orientale (pozzo 654, Leg 107 ODP) e l'area tirrenica sommersa del Bacino di Gioia (Cortese, 1895; Giannini, 1960; Fabbri et al., 1980; Kastens et al., 1987; Rehault et al., 1987; Cita et al., 1989). La successione studiata ha maggiori affinità con la tematica deposizionale delle sezioni della Toscana Marittima e della Calabria, che mantengono caratteri di ambiente neritico anche nel Messiniano Inferiore; si discosta invece dalla successione del pozzo 654 ODP, che registra un rapido approfondimento nello stesso intervallo cronostratigrafico. L'affinità messiniana più che tortoniana della fauna a Coralli presente nelle facies B1 potrebbe essere legata, come si è

detto, a condizioni ambientali sfavorevoli (forte inquinamento di terrigeni), che determinano lo sviluppo di forme più resistenti a condizioni di stress e in generale delle sole comunità pionieristiche.

B) Le cavità di dissoluzione-sedimenti interni-brecce (facies B2B), megabrecce (facies B2C), facies peritidali (B3A) e facies conglomeratiche carbonatico-terrigena (B3B), sono tutte ricollegabili agli eventi che hanno interessato il Mediterraneo durante la Crisi di Salinità messiniana. In dettaglio è possibile ipotizzare una successione di eventi in quest'ordine: 1) regressione corrispondente all'Evaporite Inferiore ed emersione della piattaforma con sviluppo di dissoluzione e carsismo; il corpo centrale dell'edificio carbonatico rimase emerso nel corso di tutto il Messiniano Superiore ed è quindi impossibile separare l'evento Evaporite Inferiore dall'Evaporite Superiore in quest'area; 2) frane delle porzioni periferiche dell'edificio carbonatico, probabilmente innescate da movimenti tettonici distensivi lungo faglie preesistenti NE-SO, che ribassarono il settore nord-occidentale; 3) formazione di facies peritidali nel settore nord-occidentale ribassato, in concomitanza di una limitata Trasgressione Intra-Messiniana; 4) possibile ulteriore formazione di brecce carbonatiche nel corso dell'evento Evaporite Superiore e deposizione di facies continentali conglomeratiche in concomitanza dell'evento delle facies di Lago-Mare.

C) Nella parte superiore della successione è stato possibile stabilire le seguenti età in base alle associazioni a Foraminiferi planctonici. 1) Il Pliocene Inferiore (Zona di Acme a Sphaeroidinellopsis) è documentato nelle micriti rosate affioranti a Punta Mazza sopra a croste di Fe-Mn (facies C1B); la presenza di rari esemplari di *G. margaritae* e di dubbia *G. puncticulata* suggerisce la possibilità che si tratti di faune condensate delle prime due zone del Pliocene; 2) il Pliocene Inferiore (MPL 2) è documentato nelle marne calcaree gialle (facies C3) solo a Cirucco (Violanti, 1988); 3) il Pliocene Superiore (MPL 5 con faune rimaneggiate del Pliocene Inferiore e superiormente MPL 6) è documentato nelle marne calcaree gialle di tutte le altre sezioni (Violanti, 1988). Violanti (1988) segnala che anche le marne che riempiono fessure nel substrato a Cirucco appartengono alla zona MPL 6.

Le facies terrigene C2 (Cirucco, Pietre Rosse) non contengono microfossili che consentano una datazione diretta; tuttavia in base alla posizione stratigrafica e alla continuità di sedimentazione con le marne calcaree gialle sovrastanti si può dedurre che si siano deposte durante il Pliocene. In particolare, mentre si può facilmente ipotizzare un'età Pliocene Inferiore per i depositi di Cirucco, per le facies terrigene di Pietre Rosse non è da escludere un'età Pliocene Medio-Superiore; questi depositi, caratterizzati da stratificazione obliqua di foreset, erano probabilmente connessi ad episodi di sedimentazione relativamente rapidi e potrebbero essere stati originati da un incremento nell'attività erosiva sulla terra ferma connessa alla fase tettonica Medio-Pliocenica (Catalano & D'Argenio, 1978; Fabbri et al., 1980; Rehault et al., 1987).

Il sottile sistema di fratture e i relativi riempimenti di micriti a Foraminiferi planctonici, che interessano la porzione superiore dell'edificio carbonatico messiniano (facies C1B), indica una storia complessa. La taratura biostratigrafica è tentativa in quanto i Foraminiferi sono frammentati, per cui elementi significativi potrebbero essere sfuggiti all'osservazione. Si ipotizza tuttavia la seguente successione di eventi: 1) prima fase distensiva posteriore alla formazione delle cavità carsiche e precedente alla deposizione di patine di Fe-Mn; 2) deposizione di patine di Fe-Mn e primo riempimento di micriti a Foraminiferi planctonici molto frammentati. L'identificazione di una probabile *Globorotalia margaritae* suggerirebbe che la prima fase distensiva sia avvenuta durante il Pliocene basale o Messiniano sommitale; tuttavia i dati a disposizione sui Foraminiferi non sono sufficienti per escludere che non si tratti di faune rimaneggiate nel Pliocene Superiore e che quindi la prima fase distensiva fosse posteriore; 3) seconda fase distensiva che crea ulteriori fratture riempite da faune del Pliocene Superiore (MPL 5, *G. bononiensis*) forse con elementi rimaneggiati (? *G. punctulata*). Concludendo, vengono evidenziate due fasi distensive successive che sicuramente hanno preceduto la fase del Pliocene sommitale (fratture riempite da marne con faune MPL 6) (Violanti, 1988).

Evoluzione paleogeografica.

Tenuto conto delle successioni osservate sulla costa settentrionale e meridionale del promontorio di Capo Milazzo, del significato paleoambientale delle varie unità individuate, dei dati bio-cronostratigrafici, è stato possibile ipotizzare l'evoluzione paleogeografica dell'area durante il Neogene.

1) Tortoniano Superiore.

Trasgressione marina sul basamento metamorfico suddiviso in blocchi degradanti verso nord da faglie NE-SO che creano una costa a falesia. Sedimentazione di facies litorali terrigene grossolane (blocchi franati alla base della costa rocciosa e rielaborati dal moto ondoso, possibile piattaforma d'abrasione), che evolvono a facies arenacee più profonde; questi sono paragonabili alla shoreface esterna dell'ambiente di spiaggia tipico, in cui ha inizio la colonizzazione da parte di comunità pionieristiche (Melobesie, *Porites*, Briozoi, Foraminiferi sessili, Serpulidi). Continui apporti terrigeni interrompono temporaneamente la crescita delle comunità incrostanti, che però ricolonizzano rapidamente il nuovo substrato.

2) Messiniano Inferiore.

Sono ipotizzabili movimenti distensivi lungo le direttrici NE-SO, che abbassano i settori settentrionali favorendo l'avanzare della trasgressione marina verso sud. Nelle zone prossimali alla costa si depongono facies analoghe a B1, mentre nelle zone più distali (settore NO del promontorio) si instaura una piccola piattaforma carbonatica differenziata in facies di margine e laguna. Attualmente affiorano in posto solo le facies lagu-

nari B2A, ma dovevano necessariamente esistere facies di margine testimoniate nelle megabrecce delle sez. 7, 8 (facies B2C). L'ubicazione delle megabrecce in settori opposti suggerisce che le facies biocostruite fossero originariamente sviluppate attorno alle facies lagunari, per cui non è da escludere un modello di tipo atollo. Questo modello non sarebbe in disaccordo con la complessa paleotopografia dei fondali, con blocchi separati da faglie e persino con aree emerse a nord e a est (pozzo 656 Leg 107 ODP, dorsale Capo Vaticano - Capo Rasocolmo), documentata per le aree attualmente sommerse a nord del promontorio (Fabbri et al., 1980; Rehault et al., 1987; Kastens et al., 1987; Cita et al., 1989).

3) Messiniano Superiore.

La regressione del Messiniano Superiore corrispondente alla deposizione, nelle aree centrali del bacino, dell'Evaporite Inferiore (Cita & McKenzie, 1986), interessa tutto il promontorio e le facies di piattaforma carbonatica sono soggette ad emersione, carsismo e brecciatura (facies B2B). Nel corso della fase finale dell'evento Evaporite Inferiore, movimenti tettonici distensivi provocano la rotazione verso SE della porzione settentrionale del promontorio, innescando frane di megablocchi dalle porzioni periferiche dell'edificio carbonatico, reso fragile da un esteso sistema di cavità di dissoluzione (facies B2C). Come conseguenza ai movimenti distensivi, l'estremità NO del Capo (Punta Gamba di Donna) viene ribassata verso nord ed è successivamente raggiunta da una limitata fase trasgressiva, facies B3A (Trasgressione Intra-Messiniana) (Cita & McKenzie, 1986). Nel corso dell'evento Evaporite Superiore, l'area in esame continua ad essere emersa e gli effetti non sono distinguibili da quelli dell'evento Evaporite Inferiore; non è quindi da escludere che parte delle cavità carsiche e delle breccie si siano formate in questa seconda fase. Facies conglomeratiche a megablocchi carbonatici (B3B) vengono interpretate come depositi continentali legati a corsi d'acqua a carattere torrentizio tipo fiumare, e vengono attribuite alla porzione terminale del Messiniano, coeva alla diffusione delle facies di Lago-Mare.

4) Pliocene Inferiore.

Rapida trasgressione marina su un'area a topografia molto irregolare che determina successioni diverse da luogo a luogo. Formazione di croste di Fe-Mn su aree scoscese e/o in zone esposte a correnti, localmente soggette a incrostazione da parte di faune di fondali rocciosi (Anellidi, *Pycnodonte*). Spalmature ferro-manganesifere rivestono anche la superficie di minute cavità che interessano la porzione superiore delle unità carbonatiche messiniane. Alcune aree più rilevate rimangono sede di non-deposizione per tutto il Pliocene e sono direttamente sovrastate da depositi conglomeratici del Quaternario marino. Nelle depressioni si depongono micriti e marne calcaree a Foraminiferi planctonici, che vengono in genere rimaneggiate nel Pliocene Superiore (Violanti, 1988). Micriti rosate, in un orizzonte centimetrico probabilmente condensato (zone MPL 1 - MPL 2), sono preservate a Punta Mazza e marne calcaree gialle (zona MPL 2, Violanti, 1988) af-

fiorano a Cirucco, dove sovrastano depositi terrigeni, che registrano un approfondimento da zona litorale a circalitorale. Data la continuità di sedimentazione fra questi depositi e le sovrastanti marne, è ragionevole attribuire le facies terrigene al Pliocene basale, considerandole come l'espressione di deposizione in aree prossimali rispetto alla costa. È inoltre possibile che nel Pliocene Inferiore si verifichi la prima fase di riempimento delle fratture che interessano la porzione superiore delle unità carbonatiche messiniane; verrebbe così attribuito al Pliocene basale l'episodio distensivo che ha provocato la prima fase di fratturazione.

5) Pliocene Superiore.

In tutta l'area sono registrati gli effetti di un evento medio-pliocenico correlabile con la Fase Medio-pliocenica, che identifica un episodio compressivo nelle zone esterne dell'arco calabro e l'associata distensione nelle zone interne (Catalano & D'Argenio, 1978; Fabbri et al., 1980; Rehault et al., 1987). Gran parte dei depositi del Pliocene Inferiore sono soggetti ad erosione subacquea e rimaneggiamento; in tutta l'area, a parte i casi descritti nel punto 4, le marne calcaree gialle si sono deposte a partire dalla zona MPL 5 del Pliocene Superiore, che contiene faune rimaneggiate del Pliocene Inferiore (Violanti, 1988). Depositii terrigeni di foreset, in discordanza angolare con le sovrastanti marne calcaree gialle del Pliocene Superiore (Pietre Rosse), vengono interpretati come un episodio di sedimentazione prossimale, innescato dall'aumento dell'attività erosiva sulla terraferma in concomitanza della fase medio-pliocenica. Un evento distensivo medio-pliocenico è documentato anche nella porzione superiore delle unità carbonatiche messiniane, che sono interessate da un allargamento di minute fratture preesistenti, che contengono riempimenti databili alla zona MPL 5 del Pliocene Superiore. Anche i blocchi metrici di calcari messiniani, presenti nella porzione basale delle marne gialle nell'area di Cala S. Antonino Est, possono essere franati durante il medesimo episodio distensivo. Non è da escludere che si siano deposte in questo periodo, in seguito alla tettonica distensiva, anche le breccie permeate da micriti gialle affioranti a tetto della sezione di Punta Gamba di Donna. I fenomeni di risedimentazione sembrano terminare durante la zona MPL 6, rappresentata da marne calcaree gialle di ambiente batiale, passanti a marne argillose grigie, la cui sedimentazione si estende al Pleistocene Medio (Violanti, 1988).

2. Avanzamento verso sud della trasgressione, probabilmente favorito da subsidenza dei settori settentrionali lungo le direttrici NE-SO, e sviluppo di facies neritiche di piattaforma carbonatica nel Messiniano Inferiore.

3. Regressione generalizzata nel Messiniano Superiore. La presenza di tipi di depositi diversi ha permesso di ipotizzare una correlazione con i principali eventi verificatisi in questo intervallo di tempo, secondo la stratigrafia riassunta in Cita & McKenzie (1986). Emergenza dell'area durante l'evento Evaporite Inferiore e carsismo e dissoluzione delle unità carbonatiche preesistenti. Probabile riattivazione delle direttrici NE-SO durante la parte finale di questo periodo, con innesco di frane dalle porzioni marginali dell'edificio carbonatico e subsidenza dei settori settentrionali. Deposizione di facies marine peritidali in questi settori durante il corso di una limitata trasgressione intra-messiniana. Emergenza nel corso dell'evento Evaporite Superiore e deposizione di facies continentali torrentizie in concomitanza all'evento Lago-Mare.

4. Rapida trasgressione al limite Miocene-Pliocene con formazione di successioni diverse a causa della complessa paleotopografia preesistente (croste di Fe-Mn sulle zone rilevate, micriti e marne calcaree gialle a Foraminiferi planctonici nelle depressioni, facies terrigene nelle aree prossimali alla costa).

Due fasi distensive (una probabilmente alla base del Pliocene, la seconda nel corso del Pliocene Superiore o forse in corrispondenza della fase medio-pliocenica) sono rivelate da episodi successivi di micro-fratturazione e riempimenti di micriti a Foraminiferi planctonici, che interessano la parte superiore delle unità carbonatiche messiniane.

5. Erosione e risedimentazione, in concomitanza alla fase medio-pliocenica (Catalano & D'Argenio, 1978; Fabbri et al., 1980; Rehault et al., 1987) di parte dei sedimenti del Pliocene Inferiore, presenti in quasi tutte le sezioni come faune rimaneggiate nel Pliocene Superiore (Violanti, 1988). Locali apporti terrigeni in aree prossime alla terraferma (Pietre Rosse). Sedimentazione batiale indisturbata nella parte alta del Pliocene Superiore (Violanti, 1988).

In base ai dati raccolti si può ipotizzare che la successione esaminata rappresenti un lembo del versante settentrionale dell'Arco Calabro-Peloritano, che ha seguito la migrazione dell'arco verso SE nel corso dell'apertura del Bacino Tirrenico (Malinverno & Ryan, 1986; Rehault et al., 1987; Kastens et al., 1987). La successione documenta l'inizio della distensione nel Tortoniano Superiore, seguita da un rallentamento nella subsidenza che mantiene la zona in ambiente neritico durante il Messiniano Inferiore; una riattivazione dei moti distensivi è ipotizzabile a metà del Messiniano Superiore e un netto aumento di subsidenza è documentato al limite Miocene/Pliocene e nel Pliocene Inferiore. È infine registrata la fase tettonica che ha interessato l'Arco Calabro-Peloritano nel Pliocene Medio (Fabbri et al., 1980; Rehault et al., 1987).

Ringraziamenti.

L'Autrice ringrazia sentitamente i Prof. M.B. Cita, M. Gaetani, M. Gnaccolini, I. Premoli Silva, C. Rossi Ronchetti e i Dott. C. Corselli e D. Violanti per la lettura critica del lavoro e le stimolanti discussioni. I ringraziamenti sono estesi a G. Chiodi, C. Malinverno e M. Minoli che hanno eseguito rispettivamente fotografie, sezioni sottili e disegni.

APPENDICE

Le seguenti descrizioni si riferiscono a 8 sezioni rilevate in dettaglio e a 15 sezioni speditive nel settore di Capo Milazzo a nord della linea Baia Cirucco-Punta delle Pietre Rosse. Il contatto fra successione sedimentaria e basamento è sempre erosivo. I campioni DV sono descritti in Violanti (1988).

1. Sezione Punta Gamba di Donna (Fig. 2).

La sezione è stata misurata a partire dal livello del mare lungo la parete sud-ovest di Punta Gamba di Donna, fino al tetto della successione sul versante nord della Punta. I primi due livelli sono in parete, mentre gli altri degradano fino al mare. Le osservazioni sono spesso limitate dalla intensa ricristallizzazione e dall'alterazione superficiale della roccia. Giacitura media N 37/45.

- Base: non affiorante; inizio dal livello del mare.

- 1) A: biocalcareni a stratificazione resa indistinta dall'alterazione, con sporadici sottili livelli arenacei [packstones bioclastici con dominanti frammenti di Melobesie (*Lithoporella* sp., *Mesophyllum* sp.), radioli di Echinoidi, Lamellibranchi, Gasteropodi, Foraminiferi bentonici (Miliolidi), rara *Halimeda* sp. e peloidi; diffuse minute cavità di dissoluzione riempite da cementi isopachi e rari riempimenti geopetali]. Camp. EF 277; localmente *Halimeda* sp. abbondante. Camp. EF 278;
B: breccie calcaree in clasti da mm a dm colmanti un sistema di cavità a contorni irregolari e spesso mal definiti, permeate da sedimenti interni bianchi e verdini laminati. I clasti di maggiori dimensioni (dm) sono costituiti in prevalenza da frammenti di Coralli (*Porites* sp.); i clasti mm sono formati da frammenti di packstones bioclastici a Melobesie dominanti (*Lithophyllum* sp., *Mesophyllum* sp., *Lithoporella* sp., ?*Archaeolithothamnium* sp.), Lamellibranchi, Gasteropodi, rari *Porites*, imballati in sedimenti interni laminati. Camp. EF 276 (Tav. 42, fig. 2).
Spessore livello 13,5 m;
- 2) biocalcareni fini in strati planari mal definiti, con laminazioni parallele, livelli coquinoidi a piccoli Gasteropodi in aumento verso l'alto, irregolari veli arenacei [Camp. EF 281, 290: packstones a bioclasti (*Halimeda* sp., Gasteropodi, Melobesie, Miliolidi) e peloidi; diffuse cavità di dissoluzione con riempimenti geopetali, in due generazioni successive: I) di minori dimensioni, riempite da sedimento pellettifero; II) più ampie, tagliano le precedenti e contengono sedimenti laminati e livelli siltosi. Camp. EF 279: limitati orizzonti calcititici costituiti da mudstones bioturbati];
breccie calcaree a clasti dm e mm in aumento verso l'alto, con frammenti di *Porites* sp. abbondanti solo nella porzione sommitale del livello; prevalenti frammenti di packstones bioclastici a Melobesie, Gasteropodi, localmente Foraminiferi sessili (*Gypsina* sp.), imballati in sedimenti interni laminati, che costituiscono il riempimento di cavità irregolari di dimensioni da cm a metriche.
Spessore livello 10 m;
- 3) banco di arenarie grossolane. Rare colonizzazioni di *Porites* sp. Spessore 1 m;

- 4) dominanti colonizzazioni di *Porites* sp. su substrato arenaceo. Spessore 0,4 m;
- 5) base irregolare e non netta. Breccie a frammenti di *Porites* sp. permeate da veli arenacei. 1 m;
biocalcarenti in strati planari associate a breccie dm a clasti di *Porites* sp. Camp. EF 291, 292, 343, 344, 293 [grainstones bioclastici a frammenti di Alghie *Cyanophyceae* e Melobesie, rari rodoliti, Lamellibranchi, Gasteropodi, radioli di Echinoidi, rara *Halimeda* sp., rari Miliolidi, raro *Porites* sp.; porzioni costituite da bindstones a *Cyanophyceae* in feltri laminari o che incrostano frammenti di *Porites* sp. in associazione a Serpuli e Foraminiferi sessili. Piccole cavità di dissoluzione con cementi in croste irregolari. Sistema di cavità di maggiori dimensioni riempite da sedimenti giallastri laminati con diffusi ossidi di Fe]. 1 m;
biocalcarenti planari passanti lateralmente a cavità riempite da breccie dei litotipi precedenti. Camp. EF 294, 295 [grainstone bioclastico a Melobesie in frammenti e rodoliti (*Lithophyllum* sp.), rari Foraminiferi bentonici (*Textulariidae*), frammento di *Porites* sp. incrostato da Alghie *Cyanophyceae*. Granuli circondati da cementi isopachi, che rivestono anche ampie cavità di dissoluzione con riempimenti geopetali di crystal silt giallastro]. 1 m;
diffuse cavità dm riempite da sedimenti micritici giallo-bruni laminati che si estendono in un sottile sistema di fratture.
Spessore livello 3 m;
- 6) biocalcarenti in strati di 50 cm con passate di piccoli Gasteropodi e laminazioni parallele. Camp. EF 345, 297, 298 [packstones bioclastici a frammenti di Melobesie (*Lithoporella* sp.), Lamellibranchi, radioli di Echinoidi, Gasteropodi, localmente Alghie *Dasycladaceae* (*Acetabularia* sp., *Cymopolia* cf. *miocaenica* (Karrer, 1868), *Neomeris* sp.) (Tav. 41, fig. 1, 2), rara *Halimeda* sp., diffusi Miliolidi; localmente colonie lamellari di *Porites* sp.; livelli a peloidi localmente colonizzati da feltri di *Cyanophyceae*, in alcuni casi con tessitura dendritico-botrioidale]. 1 m;
biocalcarenti grossolane localmente colonizzate da *Porites* sp., in strati di 5 cm brecciati. 0,6 m;
banco biocalcarentico fine. Camp. EF 347 [bindstone a Foraminiferi sessili (*Kanakakia* sp.) (Tav. 42, fig. 1); alla base crescita colonnare, su substrato costituito da packstone bioclastico ricristallizzato a frammenti di *Lithoporella* sp.; fra le colonne presenti minuti bioclasti (*Rotaliina*, Miliolidi, *Lithoporella* sp., *Acetabularia* sp., *Halimeda* sp., frammenti di Lamellibranchi, Gasteropodi, silt; successivamente crescita planare caratterizzata da numerose cavità tubolari ad andamento suborizzontale, rare cavità di contrazione con riempimenti geopetali di crystal silt]. 0,3 m;
dominanti colonizzazioni di *Porites* sp. su substrato biocalcarentico. 0,1 m;
colore rosato, diffuse tasche riempite da sedimenti.
Spessore livello 2 m;
- 7) strati lenticolari di biocalcarenti grossolane. Spessore 0,4 m;
- 8) arenarie e biocalcarenti arenacee grossolane, rosso-rosate, con laminazioni incrociate, spesso fratturate. Camp. EF 299 [arenaria ibrida a clasti spigolosi (qz, feldspato, miche) e diffusi bioclasti (Gasteropodi, Lamellibranchi, Miliolidi), in cemento calcitico a mosaico; selezione discreta]. 0,7 m;
oobicalcarenti grossolane. Camp. EF 346 [grainstone oolitico a ooidi superficiali, con nucleo costituito da extraclasti di qz e feldspato, raramente Foraminiferi bentonici, e rari bioclasti isolati (Gasteropodi); cementi a dente di cane; diffusa mold porosity]. 0,3 m.
Spessore livello 1 m;
- 9) arenarie a laminazione incrociata in strati planari; colore rosso nella porzione basale, grigio scuro in quella superiore. Diffusa brecciatura e sottili fessure subverticali, con riempimenti di sedimento micritico giallastro con rari frammenti di Foraminiferi planctonici, che sembra provenire dalle spalmature di marne gialle (Pliocene) a tetto. Nelle arenarie grigie Camp. EF 300, 349 (clasti costituiti da qz, feldspato, miche spigolosi in cemento carbonatico). 1,8 m;
livello calcarenitico con diffuso silt in passate irregolari. Camp. EF 301 [grainstone a peloidi formati da frammenti di feltri di *Cyanophyceae*, bioclasti (Gasteropodi, Lamellibranchi, Miliolidi, *Rotaliidae*); cementi in croste isopache fibrose e ultima generazione di ? cemento micritico]. 0,2 m.
Spessore livello 2 m;
- 10) due banchi conglomeratici gradati a base erosiva e clasti metamorfici dominanti. Diffusi orizzonti ricchi in bioclasti (Ostreidi, Pectinidi, Melobesie) in passate parallele [Camp. EF 302: packstone bioclastico a frammenti di Echinoidi, Gasteropodi, Lamellibranchi, Foraminiferi bentonici (*Asterigerina* sp. e Miliolidi), rari Briozoi e Ostracodi in massa di fondo micritica; diffusi piccoli peloidi e extraclasti terrigeni; diffusa mold porosity]. Spessore 1,5 m;

- 11) livelli stromatolitici planari interrotti da livelli lenticolari riempiti da bioclasti (Pectinidi, Melobesie in frammenti e rodoliti); localmente piccole colonizzazioni di *Porites* sp. Diffuso colore rosso-rosato; orizzonti brecciati e localmente incarcati in strutture tipo *Tepee*, che si confondono con il sistema di fratture riempite da marne giallo-brune provenienti dall'alto. Nei livelli stromatolitici Camp. EF 303, 304 (alternanze di lamine pellettifere e lamine ricristallizzate in microspar con cavità di contrazione; rari bioclasti costituiti da frammenti di ? Crostacei in apatite, piccoli Gasteropodi, Lamellibranchi. Piccoli prism cracks.). Nelle tasche bioclastiche Camp. EF 305, 306, 348 [rudstones bioclastici a frammenti di Melobesie e rodoliti costituiti da *Porolithon* sp. (Tav. 41, fig. 8), incrostati da Foraminiferi sessili e *Pycnodonte*, rari ?*Elphidiidae*, *Asterigerina* sp., Bolivine, Serpulidi; localmente diffusi peloidi e subordinati bioclasti (spicole di Spugna, subordinati Foraminiferi, Lamellibranchi, radioli di Echinoidi) e abbondanti piccole cavità di contrazione]. Spessore 1 m;
- 12) breccia a clasti calcarei di dimensioni dm, costituiti principalmente da frammenti di *Porites* sp. e secondariamente di biocalcareni, permeati da matrice micritica gialla che riempie anche le fratture che interessano i livelli sottostanti. Alla sommità frammenti di *Keratoisis* sp.
Spessore 3 m.
Spessore totale 38,8 m.
- Tetto: non affiorante.

2. Sezione Punta Gamba di Donna est (Blocco 2) (Fig. 2).

Sezione speditiva rilevata lungo la parete nord del Capo appena ad est di Punta Gamba di Donna, nel tratto in cui sono presenti tasche di marne gialle. Vi si accede scendendo la prima parte delle scalette e girando a sinistra sotto la bastionata, che, verso ovest, ha spessore ridotto.

- Base: basamento metamorfico a gneiss chiari/micascisti prevalenti, interessato da faglie subverticali a rigetto di pochi metri, che lo ribassano verso ovest.

- 1) Conglomerato a clasti dm spigolosi di basamento metamorfico in matrice arenacea grossolana. Spessore variabile, nel punto misurato 1 m circa;
- 2) breccia a clasti calcarei da dm a m; prevalenti calcari a *Porites*. Spessore circa 1,5 m; lateralmente, a ovest di una faglia subverticale, le breccie raggiungono uno spessore di circa 10 m; la base non affiora perché l'affioramento termina in mare; a tetto è presente una tasca spessa circa 1 m di marne calcaree gialle, Camp. DV 79.

3. Sezione Parete nord (Fig. 2).

È stata misurata lungo la parete che affiora sul versante nord del Capo, fra le scalette che scendono a Punta Gamba di Donna e il Faro. Vi si accede scendendo la parte iniziale delle scalette e girando a est appena sotto la bastionata. La sezione è stata misurata a circa 100 m dall'inizio del sentiero; un secondo spezzone della parte inferiore è stato misurato a circa 50 m a est della prima sezione.

- Base: basamento metamorfico (micascisti, gneiss chiari, localmente gneiss biotitici) con tetto erosionale.

- 1) Conglomerato a supporto di matrice con blocchi da dm fino a 3 m, composti da vari litotipi del basamento cristallino. Arrotondamento discreto dei blocchi più piccoli. Matrice costituita da conglomerati fini-arenarie grossolane poco cementate, che formano due orizzonti gradati. Nel primo orizzonte presenti sparsi tubi di Policheti; nel secondo orizzonte si osserva l'inizio della colonizzazione da parte di Melobesie, Serpulidi e raro *Porites* sp.; gli organismi crescono dapprima sulla superficie superiore di alcuni blocchi (Camp. EF 270: bindstone a Melobesie molto micritizzate e rara *Gypsina* su gneiss; una crosta di cementi isopachi sem-

- bra separare le Alghe dalla superficie di crescita; cementi analoghi riempiono un minuto sistema di cavità) e poi si estendono a stabilizzare porzioni della matrice con una successione in genere data da Alghe alla base, seguite dai Coralli (Camp. EF 272: bindstone a colonie lamellari di *Porites* sp. e *Melobesie* totalmente micritizzate e interessate da cavità di dissoluzione, interrotto da arenaria a clasti di qz-plagioclasti-biotite e subordinati clasti carbonatici in cemento di incrostazione carbonatico). Le arenarie dal secondo orizzonte sfumano superiormente al livello sovrastante. Spessore variabile a causa della giacitura lenticolare. Spessore 1,8 m;
- 2) arenarie grossolane poco cementate a giacitura lenticolare mal definita, con limitate laminazioni incrociate. Diffuse colonizzazioni di *Melobesie* e *Porites*, che non formano orizzonti continui. Frequenti bioturbazioni costituite da tubi centimetrici a sviluppo orizzontale e localmente a U. Accentuata variabilità laterale. Localmente fessure subverticali riempite da micriti gialle. Spessore circa 3 m;
 - 3) osservazioni di dettaglio solo alla base perchè il livello si sviluppa in parete. Colonizzazioni a dominanti colonie lamellari e emisferoidali di *Porites* e diffusi piccoli Echinoidi, con veli arenacei che localmente diventano passate di 50-70 cm, che interrompono temporaneamente la crescita degli organismi: due orizzonti arenacei sembrano avere maggiore continuità laterale a circa +2 m e +8 m dalla base del livello. Nelle colonizzazioni basali lateralmente alla sezione Camp. EF 325, 326, 327, 328 [boundstones a *Porites* sp. dominante, affetto da dissoluzione (Tav. 41, fig. 3), subordinate *Melobesie* (*Mesophyllum-Lithophyllum*, *Lithothamnium*), *Gypsina* sp., rari Serpulidi e Briozoi (?*Holoporella* sp.); bioclasti costituiti da frammenti di Lamellibranchi, Miliolidi e radioli di Echinoidi. Diffusa micritizzazione e cavità di dissoluzione con riempimenti micritici e pellettiferi e localmente cementi isopachi. Passate terrigene a clasti spigolosi]. A tetto del livello spalmature di marne gialle, che costituiscono anche il riempimento di fessure subverticali, che si estendono ai livelli sottostanti. Spessore max. 16 m.
- Lateralmente, all'attacco delle scalette che scendono a Punta Gamba di Donna, la porzione sommitale del livello 3 è interessata da cavità decimetriche riempite da breccie e sedimenti biancastri. Spessore totale 20,8 m.

3a. Spezzone a circa 50 m a est della sezione precedente (Fig. 2).

- Base coperta.

- 1) Breccia a clasti dm di basamento metamorfico sospesi in matrice argilloso-arenacea rossastra. Giacitura lenticolare. Spessore max. 1,5 m;
- 2) conglomerati fini con rari blocchi decimetrici, passanti ad arenarie grossolane in livelli lenticolari gradati; accenni di laminazioni incrociate e diffuse bioturbazioni con tubi centimetrici verticali, orizzontali e a U nella parte arenacea superiore. Nelle porzioni arenacee comincia la colonizzazione di *Melobesie* dominanti, che incrostano anche alcuni dei clasti di maggiori dimensioni. Camp. EF 274, 275 [bindstones a *Melobesie* e subordinata *Gypsina* e Serpulidi, con intercalazioni arenacee a clasti spigolosi con rari bioclasti (Miliolidi, radioli di Echinoidi). Intensa micritizzazione e dissoluzione, con formazione di piccole cavità riempite da cementi isopachi fibrosi]. Nella porzione sommitale del livello le arenarie sono colonizzate da colonie lamellari di *Porites*, che nel giro di 1 m tendono a costituire un livello uniforme. Spessore lateralmente variabile, dove è stata misurata la sezione circa 5 m;
- 3) colonizzazioni pressochè continue di *Porites*, con sporadiche passate arenacee, che localmente possono formare orizzonti continui. Il livello continua fino alla sommità della parete.

4. Sezione Faro (Fig. 2).

È stata misurata lungo lo sperone sotto al Faro, a partire dal tetto della parete lungo cui è stata rilevata la sezione 3, fino alla sommità dell'affioramento. Costituisce la continuazione verso l'alto della sezione 3, nonostante l'aggancio alla base sia male esposto.

- Base: sommità della parete verticale costituita dal liv. 3 della sezione 3.

- 1) Biocalcarenti bianche da fini a medie in strati cm planari mal definiti. Diffusi frammenti di Melobesie, Gasteropodi (cf. *Fissurella*), Lamellibranchi (*Cardita*, ?*Laevicardium*) e frequenti Echinoidi. Limitate colonizzazioni di colonie lamellari di *Porites*. Diffuse cavità di dissoluzione irregolari da dm a metriche, riempite da breccie a prevalenti frammenti di *Porites* e da sedimenti bianchi laminati. Alcune cavità sono riempite da breccie e sedimenti rosati laminati, che pervadono anche un esteso sistema di sottili fratture subverticali. Nelle biocalcarenti Camp. EF 320, 321 [? grainstones bioclastici affetti da dissoluzione molto spinta, che crea un sistema di piccole cavità bordate da cementi isopachi e riempite da sedimento microspartito e pellettifero; frequente mold porosity. Alcune cavità sono riempite da sedimento giallino con frammenti molto minuti di Foraminiferi planctonici (?*G. margaritae*), analogo a quello che riempie un minuto sistema di fratture, che si imposta sulle cavità di dissoluzione (Tav. 42, fig. 3). Bioclasti costituiti da frammenti di Melobesie, Gasteropodi, rara *Halimeda*, Serpulidi, radioli di Echinoidi e subordinato *Porites*]. Lateralmente alla serie, nelle biocalcarenti lungo i gradini che portano al Faro, Camp. EF 318 [grainstone bioclastico a dominanti frammenti di Melobesie (*Lithothamnium* sp., *Lithoporella* sp., *Mesophyllum* sp., *Lithophyllum* sp.), subordinate *Dasycladaceae* (*Acetabularia* sp., *Neomeris* sp.), *Udoteaceae* (*Halimeda* sp.) (Tav. 41, fig. 4, 6), Briozoi, Gasteropodi, Lamellibranchi, frammenti di Coralli, Miliolidi, Foraminiferi sessili (?*Gypsina*, *Tolypamina*). Croste di cementi granulari isopachi giallini associati a peloidi e in alcune cavità croste successive isopache di cementi fibrosi limpidi]. Nelle breccie, Camp. EF 319, 322 (frammenti di *Porites* localmente incrostate da Melobesie, annegati in sedimento micritico laminato; localmente presente un secondo sistema di cavità, in cui i clasti sono circondati da micrite argillosa a frammenti di Foraminiferi planctonici). Spessore 9 m;
- 2) orizzonte completamente brecciato. Clasti costituiti da frammenti di biocalcarenti e subordinato *Porites*. Spessore 1 m;
- 3) biocalcarenti in strati dm planari a dominanti frammenti di Melobesie. Camp. EF 323 [bindstone a Melobesie (*Archaeolithothamnium* sp., *Lithoporella* sp., ?*Mesophyllum* o *Lithophyllum* sp. molto micritizzati), *Gypsina* sp.; subordinati bioclasti costituiti da Gasteropodi, Miliolidi. Diffusissime cavità di dissoluzione di dimensione variabile, riempite da crystal silt o con croste mal sviluppate di cementi fibrosi; localmente ultimo riempimento di micrite giallina]. Sempre presente la brecciatura, anche se meno intensa. Spessore 2 m;
- 4) biocalcarenti in strati planari, analoghe alle precedenti, con moltissima biotite. Frequenti cavità riempite da breccie e sedimenti rosati laminati. Al contatto fra sedimento e cavità, Camp. EF 324 (packstone bioclastico a Melobesie, Gasteropodi, Lamellibranchi, Miliolidi, interessato da un minuto reticolato di cavità di dissoluzione, bordate da micrite giallina. Questo litotipo è tagliato da un primo sistema di cavità di dissoluzione, con riempimento di crystal silt laminato; i bordi inferiori delle cavità sono intensamente micritizzati. A loro volta queste cavità sono tagliate da un sistema di fratture, che si imposta sul sistema precedente allargandolo; una prima fase è bordata da patine di Fe-Mn e riempita da micrite giallina a frammenti minuti di Foraminiferi planctonici non identificabili; la seconda fase, che allarga le fratture precedenti, è riempita da micrite a Foraminiferi planctonici spesso interi (*Globorotalia bononiensis*?*G. puncticulata*); fra fase 1 e 2 precipitazione di cementi *bladed* lungo la volta di alcune fratture (Tav. 42, fig. 5, 6). Spessore 3,6 m;
- 5) biocalcarenti analoghe al livello 3 con corpi di breccie e fratture riempite da sedimenti micritici rosati. Spessore 2,4 m.

Spessore totale 18 m.

A tetto spalmature di marne a *Keratois* e tasche di conglomerati eterogenei in ciottoli cm/dm ben arrotondati, riferibili al Pleistocene marino (Tirreniano).

5. Sezione Punta Baldassarre (Fig. 2).

È stata misurata lungo il versante nord del Capo in corrispondenza di Punta Baldassarre. La descrizione è di dettaglio fino al livello 4, perchè la porzione sovrastante è in parete.

- Base: basamento metamorfico.

- 1) Lente di breccie a clasti dm di basamento, sospesi in matrice argillosa rossastra. Spessore 2,5 m;

- 2) conglomerato a clasti dm di basamento, ben arrotondati, in matrice arenacea grossolana. Rari blocchi. Spessore 0,5 m;
 - 3) colonizzazione di Melobesie e colonie lamellari/emisferoidali di *Porites*. Spessore circa 4 m;
 - 4) arenarie grossolane mal cementate, con locali colonizzazioni di *Porites*. Spessore circa 2 m;
 - 5) conglomerato a clasti dm prevalenti, mal selezionati, eterogenei (frammenti di basamento e calcari), sospesi in matrice arenacea. Spessore circa 1,5 m;
 - 6) alternanze di orizzonti metrici di arenarie e orizzonti colonizzati da *Porites*. Spessore stimato 10-15 m.
- Spessore totale 20-25 m.

- Tetto: marne gialle per circa 1-2 m; rappresentano la fine della successione.

6. Sezione Baia della Renella (Fig. 2).

Sezione speditiva rilevata lungo il sentiero che scende a Baia della Renella, sul versante nord del Capo.

- Base: subaffiorante basamento metamorfico.

- 1) Blocchi metrici di calcari a *Porites* prevalente, in parte sostenuti da conglomerati a clasti mal selezionati, in prevalenza cm, ben arrotondati, eterogenei (frammenti di basamento e calcari), per lo più sostenuti da matrice arenacea grossolana. Grossolana bancatura obliqua. Questo livello sembra terminare lateralmente verso est in corrispondenza di una faglia: a est di questa, verso Punta Mazza, sono presenti blocchi metrici di calcari a *Porites* in contatto fra loro, con alla base facies arenacee colonizzate in un sottile livello molto scompigliato. Spessore circa 5 m;
 - 2) marne calcaree gialle. Spessore stimato circa 3 m.
- Spessore totale circa 8 m.
- Tetto: conglomerati a clasti cm ben arrotondati con macrofauna quaternaria. Spessore circa 1 m. Seguono tuffi bruni.

7. Sezione Punta Mazza (Fig. 2).

Misurata in corrispondenza dello sperone di Punta Mazza, a partire dal livello del mare fino alla sommità della successione. Descrizione di dettaglio solo per i livelli 1, 2. La porzione superiore è descritta in dettaglio in Violanti (1988), a cui si riferiscono i campioni siglati DV.

- Base: non affiorante. Il livello 1 comincia dal livello del mare.

- 1) Blocchi di dimensioni eterogenee, da plurimetriche a decimetriche, costituiti da calcari a *Porites* e Melobesie. Nei blocchi alla base: Camp. G1669 [bindstone a Melobesie (*Lithoporella* sp., *Mesophyllum* sp.), subordinato *Porites* sp., localmente abbondanti Briozoi (*Holoporella* sp.), Foraminiferi sessili (*Gypsina* sp.) (Tav. 41, fig. 5, 7), Serpulidi. Sparsi bioclasti costituiti da *Halimeda*, Gasteropodi, Foraminiferi bentonici (Miliolidi, rari *Elphidiidae*); vistosi fenomeni di dissoluzione con cementi a dente di cane, localmente microstalattitici; boring da Lamellibranchi]. Nei blocchi alla sommità: Camp. EF 351, 352, 353 (boundstone a *Porites* localmente incrostato da Melobesie, circondato da micriti bioclastiche a Miliolidi e frammenti di Echinoidi con diffusi extraclasti terrigeni. Minuto sistema di cavità riempite da cementi a dente di cane. Patine di ossidi di Mn). La superficie dei blocchi che costituiscono il tetto del livello è incrostata da patine di Fe-Mn, spesse fino a 2 cm, e da *Pycnodonte* [Camp. EF 354 al limite calcareo/crosta di Fe-Mn/micriti del livello 2: incrostazioni di *Pycnodonte* e Anellidi (Tav. 42, fig. 8) con spalmature di Fe-Mn e riempimento di sedimenti micritici a Foraminiferi planctonici (abbondanti *Sphaeroidinellopsis* sp., *Sphaeroidinella* sp., *Orbulina* sp.); frammenti di *Porites* e packstone bioclastico con *Halimeda* sp.]. Matrice fra i blocchi costituita da calcilutiti marnose giallo-rosa ricche in Foraminiferi planctonici (*Orbulina* sp.), che inglobano clasti cm calcarei e subordinatamente metamorfici. Spessore dal livello del mare fino a 5 m. Lateralmente verso Baia della Re-

nella, alla base delle breccie carbonatiche è presente un sottile livello deformato di facies arenacee colonizzate da *Porites* (facies B1B);

- 2) micriti rosa in tasche contenenti conchiglie di *Pycnodonte* addensate le une sulle altre e frammenti di Coralli di habitat profondo (*Dendrophyllia* sp.). Alla base le patine di Fe-Mn interessano i gusci dei Lamellibranchi. La successione originaria sembra essere stata: 1) blocchi calcarei incrostati da patine di Fe-Mn e *Pycnodonte*, 2) micriti a Foraminiferi planctonici che riempiono le depressioni attorno agli organismi incrostanti. Camp. EF 355 [wackestone/packstone bioclastico con rari Coralli isolati, con spalmature di Fe-Mn e Foraminiferi planctonici (abbondanti *Sphaeroidinellopsis* sp., rara *Globorotalia margaritae* e ?*G. puncticulata*) (Tav. 42, fig. 4)]. Spessore variabile, circa 0,03-0,05 m;
- 3) marne calcaree gialle con abbondante frazione arenacea grossolana, passate di clasti cm/dm di metamorfiti e sparsi bioclasti (radioli di Echinoidi, Lamellibranchi, *Keratoisis*), che diventano più abbondanti e variati nel livello sovrastante. Campioni DV 13, 51, G 1671. Spessore variabile, circa 2 m;
- 4) marne calcaree gialle, grigie verso l'alto, con abbondante macrofauna a *Keratoisis*, Brachiopodi (specie descritte in Gaetani & Saccà, 1984), Lamellibranchi, Echinoidi. Osservando la Punta da Baia della Renella si nota la chiusura a pinch out di questo livello verso sud ovest, nell'arco di circa 100 m. Campioni DV 14-18, 52-54. Spessore massimo 7,7 m;
- 5) orizzonte cineritico grigio chiaro (Camp. DV 55). Spessore circa 0,05 m;
- 6) marne argillose grigio-chiare con intercalazioni arenacee cm. Macrofauna a Coralli, Scafopodi. Campioni DV 56-71 a 30-40 cm l'uno dall'altro. Spessore circa 6 m.

Spessore totale 17,55 m.

- Tetto: conglomerati a ciottoli cm eterogenei in matrice arenacea grossolana; abbondante macrofauna a Lamellibranchi. Contatto erosivo con il livello sottostante e spessore variabile, massimo 1,2 m. Superiormente orizzonte tuftico bruno spesso fino a 4 m. Lo studio biostratigrafico eseguito da Violanti (1988) ha stabilito che la porzione sommitale del livello 4 e i livelli 5, 6 appartengono al Pleistocene Inferiore.

8. Sezione Torre (Fig. 3).

Sezione speditiva rilevata sul versante meridionale del Capo all'estremità ovest di Cala S. Antonino, lungo la parete alle spalle del rudere di Torre.

- Base: basamento metamorfico subaffiorante.

- 1) Breccie a blocchi di dimensioni da cm a m, costituiti da calcari a *Porites* e calcareniti a piccoli Gasteropodi. Localmente alla base delle breccie sono presenti lenti molto deformate di facies arenacee colonizzate da *Porites*. Localmente tasche riempite da sedimenti giallini. Spessore stimato 8-10 m.

- Tetto: in genere non affiorante; in un punto, tasca di circa 1 m riempita da marne calcaree gialle con frammenti di *Keratoisis*.

9. Sezione Cala S. Antonino ovest (Fig. 3).

Sezione di dettaglio rilevata lungo la parete nella parte centrale di Cala S. Antonino, circa 300 m a ovest del Santuario. Giacitura media N 320/25.

- Base: basamento metamorfico.

- 1) Conglomerati a supporto di matrice con clasti cm/dm di basamento, discretamente arrotondati; matrice costituita da arenarie grossolane. A tetto del livello i clasti di maggiori dimensioni sono incrostati da Melobesie. Giacitura lenticolare. Spessore 5,7 m;
- 2) arenarie grossolane diffusamente colonizzate da Melobesie e ricche di piccoli Echinoidi. Spessore irregolare; verso ovest la lente sembra ridursi e si osservano colonizzazioni di *Porites* direttamente sul basamento. Camp. EF 330 [bindstone a Melobesie (*Mesophyllum* sp.), *Gypsina* sp., rari Serpulidi, ripetutamente interrotto da veli arenacei; diffuse piccole cavità di dissoluzione o vuote, o riempite da crystal silt]. Spessore circa 2 m;

- 3) arenarie grossolane con alla base blocchi dm ben arrotondati di basamento, sovrastati da un orizzonte di blocchi dm a prevalenti calcari a *Porites*. 1 m;
arenarie medio/grossolane a stratificazione mal definita, con cenni di laminazione incrociata. Bioturbazioni cm orizzontali. Camp. EF 331 (arenaria ibrida a clasti terrigeni dominanti e subordinati frammenti di *Melobesie* e Foraminiferi bentonici; arrotondamento e selezione medi; cemento di incrostazione in croste isopache e seconda generazione di ? cemento micritico). 0,7 m.
Spessore livello 1,7 m;
- 4) colonizzazione di *Porites*. Spessore 0,6 m;
- 5) arenarie rossastre in strati planari mal definiti, diffuse laminazioni incrociate; alla base granulometria grossolana che tende a diminuire verso l'alto del livello; frequenti bioturbazioni. Orizzonti bioclastici a prevalenti frammenti di *Melobesie*. A metà livello Camp. EF 332 (arenaria ibrida medio-fine a prevalenti clasti terrigeni; cementi carbonatici granulari in croste molto fini). Spessore 1,8 m;
- 6) arenarie grossolane con frazione bioclastica elevata, in strati planari mal definiti; frequenti laminazioni incrociate. Camp. EF 333 analogo al Camp. EF 332 ma più grossolano. Nella porzione superiore del livello locali colonizzazioni di *Porites* e passate bioclastiche a clasti cm con dominanti *Melobesie*. Spessore 2,6 m;
- 7) orizzonte grossolano a clasti cm/dm eterogenei (basamento e calcari). 0,5 m;
seguono alternanze irregolari di orizzonti conglomeratici fini a bioclasti con base erosiva e arenarie fini rossastre, in strati planari con laminazioni incrociate. Localmente presenti colonizzazioni a *Porites*. Circa 5,4 m;
a tetto ?calcareniti bianche in strati planari cm, ricche di biotite. Camp. EF 334 [micritizzazione completa che risparmia solo i clasti terrigeni (qz, feldspati, mica)]. 1,5 m.
Spessore livello 7,4 m.

Spessore totale 21,8 m.

- Tetto: tasche di conglomerati a clasti cm eterogenei e macrofauna a Lamellibranchi quaternari. Seguono tufiti bruni.

9a. Spostandosi lateralmente verso ovest si osservano altri 2 livelli sopra alle arenarie del livello 7 (Fig. 3).

- 8) Colonizzazioni a *Porites* che formano una paretina di 2,4 m con diffusi fori di litodomi e conglomerati a macrofauna quaternaria incrostati su un lato;
- 9) arenarie grossolane con laminazioni incrociate e locali colonizzazioni a *Porites*. Spessore 1,5 m.
- Tetto: non affiorante.

Le sezioni 10, 11, 12, 13 costituiscono brevi sezioni speditive rilevate lungo la costa meridionale di Cala S. Antonino, a sud-ovest dell'inizio della strada sterrata che porta alla Torre e prima delle spesse tasche di marne gialle che costituiscono la sezione 14.

Sezione 10 (Fig. 3).

- Base: basamento metamorfico.

- 1) Conglomerato a blocchi m di prevalenti calcari a *Porites* e subordinate facies conglomeratico-arenacee colonizzate da *Melobesie* e *Porites*. Subordinati clasti dm di basamento. Matrice costituita da conglomerati a ciottoli cm/dm ben arrotondati e selezionati, costituiti da basamento e calcari (questo conglomerato è molto simile al conglomerato quaternario, ma non contiene alcuna macrofauna). Spessore circa 5 m.
- Tetto: non preservato.

Sezione 11 (Fig. 3).

- Base: basamento metamorfico.

- 1) Conglomerato a ciottoli cm di basamento, ben arrotondati in matrice arenacea grossolana. Spessore 0,5 m;

- 2) conglomerato a blocchi m ben arrotondati formati pressochè interamente da gneiss chiari. Spessore 2 m;
- 3) conglomerato/breccia a clasti da m a cm di prevalenti calcari a *Porites*. Matrice formata da conglomerati a clasti cm ben arrotondati di basamento e calcari in matrice arenacea grossolana; localmente questi conglomerati formano lenti fino a 1 m con grossolana stratificazione orizzontale; nella matrice Camp. EF 335 [arenaria ibrida a clasti terrigeni prevalenti e subordinati frammenti di *Porites*, *Melobesie*, *Briozoi* (*Holoporella*); cemento carbonatico in sottili croste isopache e seconda generazione micritica]. Spessore 2 m.

Spessore totale 4,5 m.

- Tetto: non affiorante.

Sezione 12 (Fig. 3).

- Base: basamento metamorfico.

- 1) Conglomerato a clasti cm/dm di basamento ben arrotondati, a supporto di matrice arenacea grossolana. Spessore circa 1 m;
- 2) conglomerato/breccia a clasti da m a dm di calcari a *Porites* e subordinato basamento, in matrice costituita da conglomerati a clasti cm di basamento e calcari, ben arrotondati, in matrice arenacea grossolana. Fessure subverticali riempite da marne gialle provenienti dal livello superiore. Spessore circa 1,5 m;
- 3) tasche di marne gialle, Camp. DV 21. Spessore variabile, < 1m.

Spessore totale circa 2,5 m.

- Tetto: lenti di conglomerati a clasti eterogenei (cm) ben arrotondati, con macrofauna quaternaria.

Sezione 13 (Fig. 3).

- Base: basamento metamorfico.

- 1) Conglomerato a clasti dm di basamento e subordinati calcari, in matrice arenacea grossolana. Spessore variabile, circa 0,5 m;
- 2) conglomerato a clasti cm molto ben arrotondati di prevalente basamento e subordinato calcare, localmente embriacati; nel punto di max. spessore del livello la matrice arenacea grossolana grigia è prevalente e i clasti costituiscono passate subparallele; localmente la matrice è quasi assente. Camp. EF 340 [arenaria ibrida a dominanti clasti terrigeni, con arrotondamento inversamente proporzionale alle dimensioni. Subordinati clasti carbonatici (prevalenti *Melobesie*, un oioide) in massa di fondo microspartica]. Spessore max. 4 m;
- 3) marne calcaree gialle con isolati blocchi m di calcare a *Porites*. Spessore affiorante circa 1 m.

Spessore totale 5,5 m.

- Tetto: non affiorante.

14. Sezione Cala S. Antonino est (Fig. 3).

Sezione speditiva rilevata lungo il lato sud orientale di Cala S. Antonino, nel punto in cui le marne gialle hanno il massimo spessore. Per la descrizione dei campioni DV si fa riferimento a Violanti (1988).

- Base: basamento metamorfico.

- 1) Conglomerato a clasti cm/dm ben arrotondati, costituiti quasi esclusivamente da basamento in matrice arenacea grossolana. Lateralmente, a sud delle scalette che scendono al mare, è presente una intercalazione cm totalmente arenacea (Camp. EF 337) e i clasti sono cementati da micrite gialla a Foraminiferi planctonici (Camp. EF 336). Giacitura lenticolare con spessore max. circa 1 m;

- copertura per circa 2 m;

- 2) marne calcaree gialle a Foraminiferi planctonici. Alla base passate terrigene e rari blocchi m di calcari a *Porites*. Nella metà superiore si ripetono orizzonti cm ricchi di bioclasti (Brachiopodi, radioli di Echinoidi e Lamellibranchi). Alcune passate sono formate quasi interamente da gusci di *Orbulina universa*. La parte sommitale diventa più argillosa e ha colore grigio chiaro. Questo livello ha giacitura lenticolare in quanto riempie una paleodepressione. Campioni DV 22-40. Spessore max. 14 m.

Spessore totale 17 m.

- Tetto: livello di 50 cm di conglomerati fini poligenici, ben arrotondati, riferibili al Pleistocene marino, seguito da tufiti bruno.

Le sezioni 15, 16, 17 sono rilevamenti speditivi che documentano la sedimentazione in corrispondenza del versante settentrionale e meridionale del paleoalto rappresentato dal promontorio di Punta Lacci.

Sezione 15 (Fig. 3).

- Base: basamento metamorfico.

- 1) Conglomerato a clasti cm/dm mal selezionati di basamento, permeati da micriti giallastre a Foraminiferi planctonici. Lo spessore di questo livello diminuisce rapidamente verso sud est. Spessore circa 1 m;
 - 2) Marne calcaree gialle. Spessore circa 2 m.
- Tetto: tufiti bruno.

Sezione 16 (Fig. 4).

Basamento metamorfico ricoperto da patine mm di ossidi di Fe-Mn. Minute fratture riempite da micriti giallastre a Coralli aermatipici, radioli di Echinoidi, *Keratois*. Camp. EF 339 (basamento interessato da minute fratture rivestite da patine di Fe-Mn e cementi carbonatici fibrosi e riempite da wackestone a Foraminiferi planctonici; alcune fratture interessano anche le biomicriti) (Tav. 42, fig. 7).

Sezione 17 (Fig. 4).

- Base: basamento metamorfico.

- 1) Conglomerato a clasti cm/dm ben arrotondati di basamento; selezione buona; matrice arenacea grossolana dominante alla base; macrofauna quaternaria. Spessore 1,5 m.

Il versante del Promontorio che scende verso Cala delle Pietre Rosse è costituito da basamento incrostato da patine di Fe-Mn e spalmature di marne calcaree gialle, il cui spessore aumenta rapidamente verso sud.

18. Sezione Cala delle Pietre Rosse nord (Fig. 4).

È stata misurata in corrispondenza del lato nord dell'affioramento, che si estende a tutta la Cala delle Pietre Rosse, lungo la scaletta che scende al mare. La porzione superiore è descritta in dettaglio in Violanti (1988), cui si riferiscono i campioni siglati DV. Il basamento crea una depressione morfologica riempita dalla successione sedimentaria.

- 2) breccie a clasti cm/dm eterogenei di basamento dominante e subordinati calcari [Camp. EF 283c, 283bis: bindstone a Melobesie (*Lithoporella*, *Lithophyllum-Mesophyllum*), *Gypsina*, Briozoi (*Holoporella*), e frammenti di *Dasycladaceae*, *Halimeda*, spicole di Spugna; piccole cavità di dissoluzione riempite da cementi a dente di cane. Packstone a peloidi e bioclasti (frammenti di Melobesie, Miliolidi, *Lagenidae*) in massa di fondo micritica]. Selezione bassissima. Matrice formata da conglomerato fine. A tetto i clasti sono completamente permeati da micriti giallastre a Foraminiferi planctonici (Camp. EF 283a). Giacitura lenticolare. Spessore max. circa 2 m;
 - 3) conglomerati fini poligenici con ripetuti orizzonti a clasti cm in passate subparallele, con giacitura obliqua N 140/12. A metà livello Camp. DV 1 e Camp. EF 342, 284 [conglomerato fine a dominanti clasti terrigeni e litici carbonatici (frammenti erosi di *Holoporella*, bindstones a Melobesie e *Gypsina*, rara *Halimeda*) in matrice carbonatica]. Spessore 2,5 m; lateralmente verso sud (sez. 19, livello 1) lo spessore raggiunge i 10 m;
 - 4) silt marnoso giallastro con abbondante frazione arenacea; ripetuti orizzonti subparalleli di arenarie grossolane; a tetto passata a clasti cm di basamento. Nei livelli più fini Camp. DV 47. Giacitura concorde a quella del livello sottostante. Parzialmente eteropico con il livello 1 della sez. 19. Spessore circa 3 m;
 - 5) in netta discordanza angolare (la giacitura diventa N 360/1) seguono marne calcaree con abbondante frazione siltosa alla base e frazione biocalcarenitica a Foraminiferi planctonici. Ripetuti orizzonti ricchi in bioclasti (Brachiopodi, *Keratoisis*, Lamellibranchi, Scafopodi e Echinoidi). Colore grigio chiaro e aumento della frazione argillosa nell'ultimo metro. Campioni DV 2-10, 48. Spessore circa 10 m;
 - 6) orizzonte cineritico grigio chiaro. Camp. DV 49, 11. Spessore 0,05 m;
 - 7) marne argillose grigiastre, con diffusa frazione arenacea. Camp. DV 50 a tetto. Spessore 0,7 m.
- Spessore totale 19,75 m.
- Tetto: conglomerati ben arrotondati a macrofauna quaternaria.

Le sezioni 19, 20, 21 sono rilevamenti speditivi, che documentano il variare delle facies lungo il lato meridionale dell'affioramento di Cala delle Pietre Rosse.

Sezione 19 (Fig. 4).

Sezione rilevata nella parte centrale della cala, circa 40 m a nord di Punta delle Pietre Rosse, dove il basamento è in contatto con il conglomerato quaternario.

- Base: basamento metamorfico subaffiorante.

- 1) Conglomerati a clasti cm/dm mal selezionati di basamento e rarissimi calcari in matrice arenacea grossolana. Arrotondamento variabile. Dopo i primi 2,5 m la matrice diventa prevalente e i clasti sono concentrati in passate subparallele. Contatto sfumato con il livello 2. Eteropico con i livelli 3, 4 della sez. 18. Spessore circa 10 m;
 - 2) marne calcaree gialle con frazione arenacea diffusa nella parte basale. Spessore circa 12 m.
- Tetto: subaffioranti conglomerati a clasti ben arrotondati; macrofauna quaternaria nel detrito.

Sezione 20 (Fig. 4).

Sezione rilevata circa 30 m a nord del lato meridionale della Cala, dove il basamento è in contatto con il conglomerato quaternario.

- 2) marne calcaree gialle con diffusa frazione siltosa. Campioni DV 41, 42, 43 nel metro basale. A tetto DV 46. Spessore 6,9 m.
- Tetto: conglomerati a macrofauna quaternaria.

Sezione 21 (Fig. 4).

Sezione rilevata nel punto in cui la successione si chiude a pinch out contro il basamento verso sud.

- Base: basamento metamorfico con patine nerastre sulla superficie.

- 1) Conglomerati a clasti cm/dm di basamento in matrice arenacea grossolana, permeata da micriti gialle. Spessore circa 0,7 m;
 - 2) marne calcaree gialle a Foraminiferi Planctonici. Campioni DV 44, 45. Spessore 0,5 m; il livello si chiude verso sud contro il basamento nel giro di 1-2 m.
- Tetto: conglomerato a clasti ben arrotondati. Macrofauna quaternaria nel detrito.

22. Sezione Cirucco sud (Fig. 4).

La sezione è stata misurata appena a nord del Campeggio Cirucco, prima dell'inizio delle costruzioni del campeggio Riva Smeralda.

- Base: basamento metamorfico.

- 1) Basamento fratturato a dare blocchi m e brecce di basamento a clasti dm. Spessore variabile, circa 0,7 m;
- 2) conglomerato fine a clasti di basamento in blocchi dm e passate di clasti cm. Basso arrotondamento. Accenni di laminazioni oblique. Verso l'alto tasche decimetriche di arenarie bruno-giallastre con accenno di laminazione parallela. Camp. EF 360. Spessore 0,5 m;
- 3) conglomerato ben cementato a clasti cm di basamento, ben arrotondati. Matrice arenacea visibile solo localmente, in quanto il livello è permeato da micriti micacee giallastre. A +0,55 m orizzonte arenaceo spesso 30 cm. Spessore 1,7 m;
- 4) conglomerato grossolano a clasti dm di basamento dominanti in matrice conglomeratica fine. Bassa selezione e arrotondamento. Diffuse infiltrazioni di micriti gialle. La porzione superiore ha granulometria più fine, clasti più arrotondati di dimensioni da cm a dm, a supporto di matrice. Con stacco piuttosto netto la matrice diventa dominante passando al livello successivo. Spessore 1,4 m;
- 5) orizzonte di 10 cm di arenarie grossolane gialle (Camp. EF 361), passanti superiormente a conglomerati fini in passate lenticolari, con sottili orizzonti di clasti cm e rari blocchi >50 cm. Spessore max. 0,6 m;
- 6) conglomerato a clasti in prevalenza dm di basamento; un clasto costituito da calcari a *Povites*. Selezione bassa. Matrice conglomeratica fine che costituisce il supporto dei clasti. Spessore 1,4 m.

Spessore totale 6,3 m;

- copertura circa 4 m.

22a. La sezione continua appena più a sud a circa 4 m sopra il livello precedente.

- 6) Conglomerato fine, scarsamente cementato con discreta selezione e scarso arrotondamento. Spessore affiorante circa 1 m;
- 7) marne calcaree gialle, con frazione siltoso-arenacea più abbondante alla base. Nella porzione superiore sono presenti livelli mm rosati e strutture nodulari connesse a cementazione differenziale. Campioni DV 74-78a. Spessore circa 6 m.

Spessore totale, compresa copertura, 16,3m.

- Tetto: copertura.

23. Sezione Cirucco nord (Fig. 4).

La sezione è stata misurata a partire dalla spiaggia, continuando in diagonale verso sud lungo la parete, dietro a una serie di scalette metalliche fra le costruzioni del campeggio Cirucco.

- Base: basamento metamorfico.

- 1) Conglomerato a clasti cm/dm di basamento, con arrotondamento variabile, mal selezionati, a prevalente supporto di matrice conglomeratica fine. Accenni di bancatura parallela. Fessure che raggiungono il basamento riempite da micriti gialle. Giacitura lenticolare, perchè si adegua alla morfologia del basamento. Spessore max. circa 3,5 m;
- 2) conglomerati fini con accenni di laminazione incrociata. Diffusi clasti di basamento di dimensioni dm; localmente passate più allineate. Diffusa micrite giallina che pervade il sedimento clastico. Alla base Camp. EF 356 [arenaria ibrida grossolana a clasti terrigeni e litici carbonatici (frammenti di bindstone a *Melobesia*, Briozoi (*Holoporella* sp.), micriti a peloidi); cementi carbonatici isopachi]. A tetto Camp. EF 357 (conglomerato fine a frammenti metamorfici dominanti e rarissimi litici carbonatici; matrice micritica). Spessore 2 m;
- 3) marne calcaree gialle, con abbondante frazione siltoso-arenacea nel metro basale; ripple marks centimetrici e diffusa bioturbazione. Alla base Camp. EF 358 [wackestone bioclastico a Foraminiferi planctonici (*Orbulina* sp.)]. A +2 m Camp. EF 359. Spessore affiorante circa 2,5 m.

Spessore totale 8 m.

- Tetto: copertura.

BIBLIOGRAFIA

- A.A.V.V. (1980) - Bacini sedimentari. Dati geologici preliminari sul Bacino di Cefalù (Mar Tirreno). *Ateneo Parmense, Acta Nat.*, v. 16, pp. 3-18, 6 fig., 2 tab., Parma.
- Adey W. H. (1975) - The algal ridges and coral reefs of St. Croix: their structure and Holocene development. *Atoll Res. Bull.*, v. 187, pp. 1-67, Washington.
- Adey W. H. (1979) - Crustose coralline algae as microenvironmental indicators for the Tertiary. In Boucot A. & Gray J. (Eds.) - Historical biogeography, plate tectonics and the changing environment. Oregon Univ. Press, pp. 459-464, Eugene.
- Adey W. H., Townsend R. A. & Boykins W. (1982) - The crustose coralline algae (Rhodophyta: Corallinaceae) of the Hawaiian Islands. *Smithson. Contrib. Mar. Sci.*, v. 15, pp. 1-74, Washington.
- Aruta L. & Buccheri G. (1971) - Il Miocene preevaporitico in facies carbonatico-detritica dei dintorni di Baucina, Ventimiglia di Sicilia, Calatafimi (Sicilia). *Riv. Min. Sic.*, n. 130-132, pp. 188-194, Palermo.
- Aruta L. & Buccheri G. (1978) - Biostratigraphy and palaeoecology of the Early Messinian Carbonates (Baucina Fm.) in western Sicily. *Mem. Soc. Geol. It.*, v. 16 (1976), pp. 141-152, 4 fig., Roma.
- Atzori P. (1970) - Contributo alla conoscenza degli scisti epizonali dei Monti Peloritani (Sicilia). *Riv. Min. Sic.*, n. 124-126, pp. 1-21, 4 tav., 3 fig., Palermo.
- Baldacci L. (1886) - Descrizione geologica dell'isola di Sicilia. *Mem. Carta Geol. d'Italia*, v. 1, pp. 1-404, 10 tav., Roma.

- Barrier P. (1984) - Evolution tectono-sédimentaire Pliocène et Pléistocène du détroit de Messine (Italie). *Th. Univ. Marseille*, pp. 1-270, 3 tav., 118 fig., Marseille.
- Barrier P. (1986) - Evolution paléogéographique du détroit de Messine au Pliocène et au Pléistocène. *Giorn. Geol.*, s. 3, v. 48, n. 1-2, pp. 7-24, 7 fig., Bologna.
- Barrier P., Casale V., Costa B., Di Geronimo I., Olivieri O. & Rosso A. (1986) - La sezione Plio-Pleistocenica di Pavigliana (Reggio Calabria). *Boll. Soc. Paleont. Ital.*, v. 25, n. 2, pp. 107-144, 3 tav., 7 fig., 1 tab., Modena.
- Biju-Duval B. (1984) - Les marges continentales françaises de la Méditerranée. In Boillot G., Montadert L., Lemoine M. & Biju-Duval B. (Eds.) - Les marges continentales actuelles et fossiles autour de la France, pp. 250-334, Masson, Paris.
- Biju-Duval B., Dercourt J. & Le Pichon X. (1977) - From the Tethys Ocean to the Mediterranean seas: a plate tectonic model for the evolution of the western Alpine system. In Biju-Duval B. & Montadert L. (Eds.) - Structural History of the Mediterranean Basin, pp. 143-164, Tecno-print, Paris.
- Boccaletti M. & Guazzone G. (1972) - Gli archi appenninici, il Mar Ligure ed il Mar Tirreno nel quadro della tettonica dei bacini marginali di retro-arco. *Mem. Soc. Geol. Ital.*, v. 11, n. 2, pp. 201-216, Roma.
- Boccaletti M., Nicolich R. & Tortorici L. (1984) - The Calabrian Arc and the Ionian Sea in the dynamic evolution of the Central Mediterranean. *Marine Geol.*, v. 55, pp. 219-245, Amsterdam.
- Bosence D. W. J. (1985) - The "Coralligène" of the Mediterranean - A Recent analog for Tertiary Coralline algal limestones. In Toomey D. F. & Nitecki M. H. (Eds.) - Palaeoalgology: Contemporary research and applications, pp. 217-225, 4 fig., Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg.
- Catalano R. (1979) - Scogliere ed evaporiti Messiniane in Sicilia. Modelli genetici ed implicazioni strutturali. *Lavori Ist. Geol. Univ. Palermo*, v. 18, pp. 1-21, 10 fig., Palermo.
- Catalano R. & Argenio B. (1978) - An essay of palinspastic restoration across Western Sicily. *Geol. Romana*, v. 17, pp. 145-159, 6 fig., Roma.
- Cita M. B. (1975a) - The Miocene/Pliocene boundary. History and definition. In Saito T. & Burckle L. H. (Eds.) - Late Neogene Epoch Boundaries. *Micropaleont. Press, Spec. Publ.*, v. 1, pp. 1-30, 19 fig., New York.
- Cita M. B. (1975b) - Planktonic foraminiferal biozonation of the Mediterranean Pliocene deep-sea record. A revision. *Riv. It. Paleont. Strat.*, v. 81, n. 4, pp. 527-544, 3 fig., Milano.
- Cita M. B. (1982) - The Messinian salinity crisis in the Mediterranean: a review. In Berckhemer H. & Hsü K. J. (Eds.) - Alpine Mediterranean Geodynamics, *Geodyn. ser.*, v. 7, pp. 114-140, Washington.
- Cita M. B. & McKenzie J. A. (1986) - The terminal Miocene event. In Mesozoic and Cenozoic Oceans. *Geodyn. ser.*, v. 15, pp. 123-140, Washington.
- Cita M. B. & Ryan W. B. F. (1973) - The Pliocene Record in deep sea Mediterranean sediments. V. Time-scale and general synthesis. *Init. Rep. DSDP*, v. 13/2, pp. 1405-1416, Washington.
- Cita M. B., Santambrogio S., Melillo B. & Rogate F. (1989) - Messinian paleoenvironments. New evidence from the Tyrrhenian Sea (ODP Leg 107). *Init. Rep. ODP*, v. 107, pt. 2, Washington (in stampa).
- Cortese E. (1882) - Brevi cenni sulla geologia della parte N-E della Sicilia. *Boll. R. Com. Geol. It.*, s. 2, v. 3, pp. 1-357, Roma.
- Cortese E. (1895) - Descrizione geologica della Calabria. *Mem. Carta Geol. d'Italia*, v. 9, pp. 1-310, Roma.
- D'Amico C., Gurrieri S. & Maccarrone E. (1972) - Le metamorfiti di Milazzo (Messina). *Periodico Min.*, v. 41, n. 1, pp. 35-151, Roma.

- Dépèret C. (1918) - Essai de coordination chronologique des temps quaternaires. *C. R. Acad. Sc.*, v. 166, n. 12, pp. 480-486, Paris.
- De Stefano G. (1901) - I fossili e la geologia di Capo Milazzo in Sicilia. *Atti Acc. Gioenia Sc. Nat. Catania*, s. 4, v. 14, mem. 10, pp. 1-23, Catania.
- Esteban M. (1979) - Significance of the Upper Miocene coral reefs of the Western Mediterranean. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, v. 29, pp. 169-188, 8 fig., Amsterdam.
- Esteban M., Bossio A., Giannelli L., Mazzanti R., Mazzei R. & Salvadorini G. (1978) - The Messinian reef complex "Calcare di Rosignano" in Tuscany. *Messinian Seminar*, 4, Abstracts, 2 pp., Roma.
- Esteban M., Calvet F., Dabrio C. J., Baron A., Giner J., Pomar L. & Salas R. (1977) - Aberrant features of the Messinian coral reefs, Spain. *Messinian Seminar*, 3, Abstracts, 5 pp., Malaga.
- Esteban M. & Giner J. (1977) - Field guide to Santa Pola reef. *Messinian Seminar*, 3, Field guide, v. 5, pp. 23-30, Malaga.
- Fabbri A., Ghisetti F. & Vezzani L. (1980) - The Peloritani-Calabria Range and the Gioia Basin in the Calabrian Arc (Southern Italy): relationships between land and marine data. *Geol. Romana*, v. 19, pp. 131-150, 15 fig., Roma.
- Flores G. (1959) - Evidence of slump phenomena (olistostromes) in area of hydrocarbon exploration in Sicily. *Fifth World Petr. Congr.*, section I/13, New York.
- Gaetani M. (1986) - Brachiopod palaeocommunities from the Plio/Pleistocene of Calabria and Sicilia (Italy). In Racheboef P. R. & Emig C. C. (Eds.) - *Biostratigraphie du Paléozoïque* 4, pp. 281-288, 2 fig., Paris.
- Gaetani M. & Saccà R. (1984) - Brachiopodi batiali nel Pliocene e Pleistocene di Sicilia e Calabria. *Riv. It. Paleont. Strat.*, v. 90, n. 3, pp. 407-458, 9 tav., 6 fig., Milano.
- Giannini E. (1960) - Studio di alcune sezioni stratigrafiche nel Miocene Superiore delle colline toscane ed osservazioni sui caratteri e sui limiti del Messiniano in Toscana. *Giorn. Geol.*, s. 2, v. 28, pp. 35-58, Bologna.
- Gignoux M. (1913) - Les formations marines pliocènes et quaternaires de l'Italie du sud et de la Sicile. *Ann. Univ. Lyon*, N. S., n. 1, fasc. 36, pp. 1-393, Paris.
- Got H., Mirabile L., Monaco A. & Valette J. N. (1978) - Structure de recouvrement sédimentaire entre les îles Éoliennes et la Sicile. *Rev. Géogr. Phys. Géol. Dyn.*, v. 20, n. 5, pp. 415-422, 5 fig., Paris.
- Hayward A. B. (1982) - Coral reefs in a clastic sedimentary environment: fossil (Miocene, SW Turkey) and modern (Recent, Red Sea) analogues. *Coral Reefs*, v. 1, pp. 109-114, 2 fig., Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg.
- Hearty P. J., Bonfiglio L., Violanti D. & Szabo B. J. (1986) - Age of Late Quaternary marine deposits of southern Italy determined by aminostratigraphy, faunal correlation, and uranium-series dating. *Riv. It. Paleont. Strat.*, v. 92, n. 1, pp. 149-164, 1 fig., 5 tab., Milano.
- Hsü K. J. (1978) - Tectonic evolution of the Mediterranean Basins. In Nairn A. E. M., Kanesh W. H. & Stehli F. G. (Eds.) - *The Ocean Basins and Margins*, v. 4A, pp. 29-75, Plenum, New York.
- Hsü K. J., Cita M. B. & Ryan W. B. F. (1973) - The origin of the Mediterranean evaporites. *Init. Rep. DSDP*, v. 13, pp. 1203-1231, Washington.
- Hsü K. J., Montadert L., Bernoulli D., Cita M. B., Erickson A., Garrison R. E., Kidd R. B., Meliers F., Muller C. & Wright R. H. (1977) - History of the Mediterranean salinity crisis. *Nature*, v. 267, n. 5610, pp. 399-402, London.
- Kastens K., Mascle J., Auroux C. et al. (1987) - Proceedings of the Ocean Drilling Program. Sites 650-656, Tyrrhenian Sea. *Init. Rep.*, v. 107, pt. A, pp. 1-1013, Washington.

- Lipparini T., Malatesta A., Nicosia M. L. & Valdinucci A. (1955) - Pliocene e Quaternario del Capo Milazzo in Sicilia. *Boll. Serv. Geol. It.*, v. 77, pp. 1-26, 13 fig., Roma.
- Malinverno A. & Ryan W. F. B. (1986) - Extension in the Tyrrhenian Sea and shortening in the Apennines as result of arc migration driven by sinking of the lithosphere. *Tectonics*, v. 5, n. 2, pp. 227-245, 10 fig., Washington.
- Mars P. (1956) - Faunes malacologiques du Pliocène et du Quaternaire de Milazzo (Sicile). *Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille*, v. 16, pp. 33-52, Marseille.
- Mazza P. (1985) - Stratigraphic and paleoenvironmental observations of the Terravecchia Formation in the Salemi-Castelvetrano Basin (Western Sicily). *Riv. It. Paleont. Strat.*, v. 91, n. 1, pp. 63-116, 2 tav., 15 fig., Milano.
- Ogniben L. (1960) - Nota illustrativa dello schema geologico della Sicilia nord-orientale. *Riv. Min. Sic.*, n. 64-65, pp. 183-212, 2 tav., Palermo.
- Ottmann F. & Picard J. (1954) - Contributions à l'étude du Quaternaire des régions de Palerme et de Milazzo (Sicile). *Bull. Soc. Géol. France*, s. 6, v. 4, n. 1-3, pp. 395-407, 9 tav., 4 fig., Paris.
- Philippi R. A. (1836-1844) - Enumeratio Molluscorum Siciliae. V. 1, pp. 1-268, 12 tav.; v. 2, pp. 1-304, 16 tav., Berlin.
- Power J. (1839) - Cenno sulle conchiglie fossili dei dintorni di Milazzo. *Atti Acc. Gioenia Sc. Nat. Catania*, v. 14, pp. 121-129, Catania.
- Rehault J. P., Moussat E. & Fabbri A. (1987) - Structural evolution of the Tyrrhenian back-arc basin. *Marine Geol.*, v. 74, pp. 123-150, 16 fig., Amsterdam.
- Ruggieri G. & Greco A. (1965) - Studi geologici e paleontologici su Capo Milazzo con particolare riguardo al Milazziano. *Geol. Romana*, v. 4, pp. 41-88, 11 tav., 4 fig., Roma.
- Scandone P. (1979) - Origin of the Tyrrhenian Sea and Calabrian Arc. *Boll. Soc. Geol. It.*, v. 98, pp. 27-34, Roma.
- Schmidt di Friedberg P. (1962) - Introduction à la géologie pétrolière de la Sicile. *Rev. Inst. Franç. Pétr.*, v. 17, n. 5, pp. 636-668, Paris.
- Seguenza G. (1873-1877) - Studi stratigrafici sulla formazione pliocenica dell'Italia meridionale. *Boll. R. Com. Geol. It.*, v. 4-8, pp. 1-299, Roma.
- Seguenza G. (1903) - Rissoidi neogenici della provincia di Messina. *Palaeontogr. Ital.*, v. 9, pp. 35-60, 1 tav., Pisa.
- Taberner C. & Bosence D. W. J. (1985) - Ecological succession from corals to coralline algae in Eocene patch reefs, northern Spain. In Toomey D. F. & Nitecki M. H. (Eds.) - *Paleoecology: Contemporary research and applications*, pp. 227-236, 6 fig., Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg.
- Tongiorgi E. & Trevisan L. (1953) - Excursion en Sicile. *Livret Guide, IV Congr. Intern. INQUA*, pp. 1-36, Pisa.
- Violanti D. (1988) - I foraminiferi plio-pleistocenici di Capo Milazzo. *Boll. Mus. Reg. Sc. Nat. Torino*, v. 6, n. 2, pp. 359-392, 3 tav., 5 fig., 3 tab., Torino.

TAVOLA 41

- Fig. 1 - Packstone a peloidi e bioclasti. a) *Cymopolia* cf. *miocaenica* (Karrer, 1868); b) *Neomeris* sp. Camp. EF 297, sez. 1, liv. 6, Punta Gamba di Donna. Messiniano Inferiore; x 7,3.
- Fig. 2 - Dettaglio di *Cymopolia* cf. *miocaenica* (Karrer, 1868). Camp. EF 297, sez. 1, liv. 6, Punta Gamba di Donna. Messiniano Inferiore; x 14,7.
- Fig. 3 - Boundstone a *Porites* sp. Camp. EF 327, sez. 3, liv. 3, Parete nord sotto al Faro. ?Tortoniano Superiore; x 4,6.

- Fig. 4 - Grainstone bioclastico. a) *Neomeris* sp.; b) *Halimeda* sp. Camp. EF 318, sez. 4, liv. 1, Faro. Messiniano Inferiore; x 16,9.
- Fig. 5 - Bindstone a Melobesie. a) *Lithoporella* sp.; b) *Porites* sp., Foraminiferi sessili; c) *Gypsina* sp. Camp. G1669b, sez. 7, liv. 1, Punta Mazza. Megabrecce del Messiniano Superiore formate da boundstones del Messiniano Inferiore; x 9,5.
- Fig. 6 - Grainstone bioclastico. a) *Mesophyllum* sp.; b) *Lithoporella* sp.; c) *Acetabularia* sp. Camp. EF 318, sez. 4, liv. 1, Faro. Messiniano Inferiore; x 22.
- Fig. 7 - Dettaglio dei boundstones costituenti le megabrecce delle facies B2C. a) ?*Holoporella* sp.; b) *Gypsina* sp. Camp. G1669, sez. 7, liv. 1, Punta Mazza. Megabrecce del Messiniano Superiore formate da boundstones de Messiniano Inferiore; x 9,5.
- Fig. 8 - Packstone bioclastico a *Porolithon* sp. Camp. EF 306, sez. 1, liv. 11, Punta Gamba di Donna. Messiniano Superiore; x 4,6.

TAVOLA 42

- Fig. 1 - Bindstone a Foraminiferi sessili (?*Kanakaia* sp.). Camp. EF 347, sez. 1, liv. 6, Punta Gamba di Donna. Messiniano Inferiore; x 5,1.
- Fig. 2 - Breccie e sedimenti interni, connessi a fenomeni carsici, presenti nella porzione superiore delle facies lagunari B2A. Camp. EF 276, sez. 1, liv. 1, Punta Gamba di Donna; x 4,6.
- Fig. 3 - Sistema di fratture che allarga o riempie la parte superiore di cavità di dissoluzione preesistenti entro le facies carbonatiche lagunari B2A. Il riempimento è costituito da micriti giallastre a Foraminiferi planctonici generalmente in frammenti molto minuti (rara ?*Globorotalia margaritae*). I bordi delle fratture sono anneriti da ossidi di Mn. Camp. EF 320, sez. 4, liv. 1, Faro. ? Pliocene Inferiore; x 5,1.
- Fig. 4 - Packstone a Globigerinidi dominanti tra cui frequenti *Sphaeroidinellopsis*, rare *Globorotalia margaritae* e ?*G. puncticulata*. Camp. EF 355, sez. 7, liv. 2, Punta Mazza. Pliocene Inferiore; x 7,3.
- Fig. 5,6 - Sistema di fratture entro le facies lagunari B2A, caratterizzate da cavità di dissoluzione riempite da sedimenti laminati (a). Le fratture, che spesso allargano le cavità di dissoluzione, sono bordate da patine di ossidi di Fe-Mn (b) e riempite da una prima fase di micriti gialline a Foraminiferi planctonici in minuti frammenti (c); una seconda fase di fratture allarga quelle precedenti che vengono riempite da micriti gialline a Foraminiferi planctonici (d), fra cui sono presenti rare *Globorotalia bononiensis* e ?*G. puncticulata*. Cementi *bladed* lungo la volta di alcune fratture (e). Le due foto sono parte della stessa sezione sottile e si riagganciano in corrispondenza di *. Camp. EF 324, sez. 4, liv. 4, Faro. Pliocene ?Inferiore/Superiore; x 5,2.
- Fig. 7 - Basamento cristallino ricoperto da patine di ossidi di Fe-Mn e micriti a Foraminiferi planctonici nelle fratture. Camp. EF 339, sez. 16, Punta Lacci; x 5,8.
- Fig. 8 - Dettaglio della porzione superiore dei blocchi delle megabrecce di Punta Mazza, incrostate da patine di ossidi di Fe-Mn e Anellidi e ricoperti da micriti a Foraminiferi planctonici (*Sphaeroidinellopsis* sp., *Orbulina* sp.). Camp. EF 354, sez. 7, liv. 1, Punta Mazza. Pliocene basale; x 5,8.

